



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Secuencia didáctica para la comprensión de
textos científicos relacionados con el
entorno vivo en el grado octavo de la
Institución Educativa Eduardo Santos de
Soacha

Aura Teresa Basto Albarracín

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
2016**

Secuencia didáctica para la comprensión de textos científicos relacionados con el entorno vivo en el grado octavo de la institución educativa Eduardo Santos de Soacha

Aura Teresa Basto Albarracín

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Ph.D. Freddy Alberto Monroy Ramírez
Departamento de Física

Codirectora:

Ph.D. Nubia Estela Matta Camacho
Departamento de Biología

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de ciencias
Bogotá, Colombia
2016

Dedicatoria o Lema

A mi familia por su apoyo y comprensión y a mis hijas Karen Sofía y Nikole Alexandra, que son mi inspiración y fortaleza.

Agradecimientos

En primer lugar agradezco al ser supremo que ha hecho posible mis sueños y deseos.

A mi director Freddy Alberto Monroy Ramírez por su valiosa guía y acompañamiento.

A la profesora Nubia Estela Matta Camacho por su codirección y buena disposición.

A Diana Fuentes por su disposición, entrega, colaboración y amistad incondicional.

A la profesora Myriam Acevedo, quien oriento los inicios de esta propuesta.

A la profesora Martha Orozco de Amézquita por las orientaciones dadas.

A Mi madre por su gran entrega incondicional y sus sabios consejos.

Al rector de la IE Eduardo Santos Rafael Fonseca por pensar en mejores oportunidades para los docentes y apoyarme siempre.

Al profesor Misael Naranjo coordinador de la IE Eduardo Santos por el apoyo durante el proceso.

A mis estudiantes del grado 803 por su buena disposición durante la implementación de la propuesta.

A aquellos amigos que me han brindado su apoyo y comprensión.

Al Ministerio de Educación Nacional por brindarme esta gran oportunidad de mejora.

1. Resumen

En este trabajo se presenta el diseño y aplicación de una secuencia didáctica que surge de la necesidad de mejorar los procesos de comprensión de textos científicos por parte de los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Eduardo Santos del municipio de Soacha – Colombia.

En el documento se describe la construcción de cinco unidades didácticas basadas en textos científicos relacionados con los temas de genética y reproducción que son planteados en los estándares de ciencias naturales para los grados 8° y 9°. Estos tópicos son desarrollados a través de actividades que abordan los tres niveles de comprensión lectora: literal, inferencial y crítico.

La propuesta se ha validado mediante la comparación de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test, evidenciándose progreso y mejora en la comprensión de textos por parte de los estudiantes del grupo intervenido.

La importancia de la propuesta radica en que esta puede considerarse como una alternativa de enseñanza que conlleva a fortalecer los conocimientos de las ciencias y en consecuencia los desempeños de los estudiantes en pruebas internas y externas.

Palabras clave: genética, reproducción, comprensión lectora.

Abstract

The present work shows the design and implementation of a didactic sequence that arises from the necessity to improve scientific texts comprehension process in students of eight grade in the high school Eduardo Santos located in Soacha - Colombia.

The document describes the construction of five didactic units based on scientific texts related with genetics and reproduction to, which are bring up in the natural science standards for grades 8 and 9. These topics are developed through activities that address the three levels of reading comprehension: literal, inferential and critical.

The proposal was validated with pre and post-test. Results show a progress and improving in reading comprehension in the focus group.

This work is manfully being that can be considered like an important choice that allow to strength knowledge in this subject of the science therefore, students should have a better' performance in internal and external tests.

Keywords: genetics, reproduction, reading comprehension.

Contenido

Agradecimientos.....	V
1. Resumen.....	VII
Abstract.....	VII
Contenido.....	IX
Lista de figuras.....	X
Lista de tablas.....	XI
2. Introducción	12
3. Antecedentes	14
4. Objetivos	15
5. Marco Referencial.....	16
6. Descripción de la estrategia didáctica	35
7. Resultados y análisis de la intervención.....	38
8. Conclusiones y Recomendaciones.....	54
9. Referencias.....	56
10. Anexos	60

Lista de figuras

<i>Figura 1. Estructura del ADN. tomada y adaptada de Griffiths et al (2002)</i>	23
<i>Figura 2. Cromosoma formado por ADN, tomado y adaptado de www.sciencesource.com</i>	24
<i>Figura 3. Aplicación de la prueba diagnóstico(pre-test) en el grupo piloto.</i>	38
<i>Figura 4. Aplicación de la prueba diagnóstico (pre-test) en el grupo Control</i>	39
<i>Figura 5. Comparación resultados pre-test grupos piloto y control (preguntas 1 y 2 de nivel literal, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 nivel inferencial y 10, 11 y 12 nivel crítico).</i>	40
<i>Figura 6. Porcentaje de aciertos por nivel de comprensión lectora del grupo piloto.</i>	41
<i>Figura 7 Resultados test unidad 1, aplicado en grupo piloto, las preguntas 1,2 y 3 son de nivel literal, la 4 de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.</i>	42
<i>Figura 8 Resultados test unidad 2 aplicado en el grupo piloto, las preguntas 1 y 2 corresponden al nivel literal, las preguntas 3 y 4 al nivel inferencial y la 5 al nivel crítico.</i>	43
<i>Figura 9. Resultados test unidad 3, aplicado en grupo piloto, la pregunta 1 es de nivel literal, las 2, 3 y 4 de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.</i>	44
<i>Figura 10. Maneras como los estudiantes del grupo piloto perciben la clonación en seres vivos.</i>	45
<i>Figura 11. Manera como un estudiante del grupo piloto interpreta la clonación de un ser vivo.</i>	45
<i>Figura 12. Resultados test unidad 4, aplicado al grupo piloto, la pregunta 1 es de nivel literal, las preguntas 2, 3 y 4 son de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.</i>	46
<i>Figura 13. Resultados test unidad 5 aplicado al grupo piloto pregunta 1 de nivel literal y las preguntas 2, 3,4 y 5 exploraron el nivel crítico.</i>	46
<i>Figura 14. Comparación entre los resultados del pre-test y el post-test obtenidos en el grupo piloto.</i>	48
<i>Figura 15. Comparación resultados obtenidos en el post-test de los grupos piloto y control.</i>	48
<i>Figura 16. Resultados prueba ICFES (grado 11) desde el año 2010.</i>	60
<i>Figura 17. Comparación del nivel de desempeño en las pruebas saber noveno de ciencias naturales desde el año 2012 (ICFES, 2016).</i>	60

Lista de tablas

<i>Tabla 1 Niveles de comprensión lectora según Jurado (2009)</i>	18
<i>Tabla 2. Niveles de comprensión lectora, según González (2004)</i>	19
<i>Tabla 3 Comparación entre reproducción asexual y sexual.</i>	26
<i>Tabla 4. Estrategias generales para los momentos de lectura.</i>	35
<i>Tabla 5. Ganancia de Hake en el grupo piloto</i>	50
<i>Tabla 6. Ganancia de Hake en grupo control</i>	51
<i>Tabla 7. Ganancia de Hake por nivel de comprensión lectora GP</i>	52
<i>Tabla 8. Ganancia de Hake por nivel de comprensión lectora GC</i>	52
<i>Tabla 9. Comparación porcentual en el avance de la comprensión lectora de cada grupo</i>	53

2. Introducción

La Institución Educativa Eduardo Santos, ubicada en Soacha Cundinamarca, cuenta con aproximadamente 2800 estudiantes matriculados, distribuidos en las secciones de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media. Según la Alcaldía, el municipio está en crisis social, económica y de gobernabilidad dada la inestabilidad en la permanencia de sus alcaldes y el alto crecimiento poblacional que alcanza la cifra promedio del 3,86% anual (32.582 personas) a razón de las constantes migraciones que recibe de familias en difíciles condiciones socioeconómicas o como producto del desplazamiento forzado, generando un crecimiento desbordado y desordenado del territorio y en consecuencia, un déficit en la prestación de los servicios públicos (Alcaldía municipal de Soacha, 2012).

Como resultados de esta situación, la población de estudiantes que recibe la institución es diversa, proviene de diferentes regiones y presenta condiciones sociales y económicas complejas ubicándose en los estratos 0,1 y 2.

Con respecto al proceso académico de la institución, y tras analizar los resultados de las pruebas SABER-ICFES del grado once en el área de Biología desde el año 2010 y las pruebas Saber de Ciencias Naturales del grado 9º, de los años 2012 y 2014 (Anexo A), se puede observar que el nivel de logro ha descendido y que el porcentaje de estudiantes en nivel satisfactorio y avanzado es muy reducido. Uno de los factores que incide en el bajo desempeño de los estudiantes es la dificultad que evidencian en la comprensión e interpretación de textos de tipo científico; dificultades percibidas en la práctica pedagógica y sustentadas desde el análisis presentado por Castillo Ballen & Pedraza Daza (2014) en donde se afirma que en todas las pruebas Saber, se aprecia un acercamiento a la interpretación y comprensión de textos, no solo como competencia de las pruebas de lenguaje, sino también desde la exigencia de comprensión de textos en situaciones problema de áreas como matemáticas, ciencias y sociales.

Esta dificultad impide el desarrollo de competencias propias de las ciencias naturales tales como: el uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, competencias que son evaluadas en las pruebas externas.

De la situación planteada anteriormente surge la siguiente pregunta:

¿Qué estrategia didáctica permite mejorar la comprensión de textos científicos (básicos), de los estudiantes de grado octavo e incidir en sus desempeños en las pruebas SABER de Ciencias Naturales?

Este documento está organizado de la siguiente manera: primero, se presenta un marco referencial que contiene un marco teórico que incluye los aspectos relacionados con el proceso lector, los niveles de comprensión lectora y algunas estrategias para leer textos de con contenido científico. Un referente disciplinar donde se discriminan aspectos básicos de genética y reproducción; un marco epistemológico en el que se resaltan los eventos que permitieron la construcción de la genética y un marco legal que presenta aspectos de los estándares tenidos en cuenta. Segundo, la descripción e implementación de la estrategia didáctica, la cual se llevó a cabo en grado octavo de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha. Y finalmente las conclusiones que se desprenden del trabajo realizado.

3. Antecedentes

En relación al problema mencionado y las posibles estrategias de solución se han realizado las siguientes investigaciones y trabajos didácticos que sirvieron como referente de algunos tópicos de la presente propuesta:

Rodríguez (2015), en su tesis diseñó y aplicó una propuesta metodológica que usa la lectura como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la química en el grado séptimo. Propone una secuencia didáctica sobre separación de mezclas y en su desarrollo trabaja los tres niveles de lectura: literal, inferencial y crítica.

Ramos (2013), en su trabajo de grado “La comprensión lectora como una herramienta básica en la enseñanza de las ciencias naturales” diseñó e implementó una estrategia basada en el planteamiento de preguntas con el fin de mejorar niveles de comprensión lectora de textos científicos, de los estudiantes del grado octavo.

En la misma dirección, Sarda, et al (2006) plantean una estrategia de lectura basada en el planteamiento de preguntas, con el fin de promover distintos niveles de lectura de textos de tipo científicos. Y destacan la importancia de proponer actividades que impliquen la elaboración de inferencias que ayuden a los estudiantes a tomar consciencia del proceso lector.

En lo referente a la importancia de la lectura en el ámbito educativo, Olivia, (1999) afirma que la lectura, como medio privilegiado de aprendizaje, ha sido y sigue siendo un relevante desafío para la educación. Mucho se ha investigado, pensado e implementado, desde marcos teóricos diversos, para lograr que los estudiantes adquieran la capacidad de leer comprensivamente y accedan mediante este proceso a un nivel de pensamiento riguroso y científico.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Desarrollar una secuencia de actividades que permitan a los estudiantes de grado octavo mejorar la comprensión de los textos científicos relacionados con el entorno vivo.

4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar niveles de comprensión e interpretación de textos científicos de los estudiantes del grado octavo de la institución Educativa Eduardo Santos.
2. Establecer criterios para el planteamiento y diseño de actividades de comprensión lectora.
3. Estructurar actividades de acuerdo a los criterios establecidos.
4. Implementar actividades propuestas a estudiantes del grado octavo de la institución educativa Eduardo Santos.
5. Evaluar adecuación y pertinencia de las actividades con los estudiantes del grado Octavo.

5. Marco Referencial

5.1. Marco teórico

5.1.1. Comprensión lectora

Leer es un proceso que va más allá de la decodificación del significado de las palabras. Implica un ejercicio de comunicación que conlleva la expresión y el contacto social. Una vez que se domina la decodificación del texto de manera fácil e instintiva, la lectura se transforma en un proceso esencial, pero no como una simple interacción entre lector y emisor. Cada mensaje puede implicar un ejercicio complejo de resignificación en el que el individuo lector ajusta los significados a sus individualidades (Atwood, 1984).

Para Jurado (1997) la lectura es un acto comunicativo, en donde el texto y el lector se relacionan recíproca y dialógicamente. Solé (1992) tiene una concepción muy similar y señala que leer es un proceso de interacción entre el lector y el texto, en el cual se intentan satisfacer los objetivos que guían los procesos de lectura. Estos enunciados permiten inferir que debe existir un objetivo claro que motive la lectura en donde el lector es un sujeto activo que analiza, procesa y evalúa el texto.

Es importante señalar que como sucede con todo tipo de acciones interpersonales, cada proceso de lectura es único, ya que depende de un individuo como lector. Es así como un mensaje plantea a cada lector nuevos problemas de comprensión, contradicción, evaluación y aceptación; de ese mismo modo cada sujeto lo recibe de manera diferente a los demás. La lectura de cualquier tipo de material, sea visual u oral, representativo o simbólico, constituye una experiencia diferente para cada persona (Atwood, 1984).

En torno a la lectura han surgido varios modelos que dan explicación al proceso, entre ellos Camps y Colomer citadas por Rincón et al (2003) mencionan los siguientes modelos de lectura:

1. **Modelo de procesamiento ascendente (top down):** Este modelo supone que para comprender un texto, el lector ha de empezar por fijarse en los niveles inferiores del contenido (los signos gráficos, las palabras) para formar sucesivamente las distintas unidades lingüísticas hasta llegar a los niveles superiores de la frase y el texto. En este sentido la comprensión lectora se concibe como un proceso de agregación de

información, en el que el lector debe descifrar los signos, oralizarlos aunque sea de manera sub-vocálica, oírse pronunciarlos, definir el significado de cada unidad (palabras, frases, párrafos, etc.) y unirlos unos con otros para que la suma le ofrezca el significado global del texto.

2. **Modelo descendente (up Down):** En el cual el movimiento va desde la mente del lector al texto. Aparece así en escena el sujeto lector, quien, se considera, tiene un papel fundamental en el proceso de lectura. En este modelo se dará importancia al hecho de plantear propósitos al leer y considerar el papel que tienen los intereses, el conocimiento previo y los procesos cognitivos que realiza el lector al interpretar el texto.
3. **Modelo interactivo:** En este, el lector es considerado como un sujeto activo que utiliza conocimientos de tipo muy variado para obtener información del escrito y que reconstruye el significado del texto al interpretarlo de acuerdo con sus propios esquemas conceptuales a partir de su conocimiento del mundo, pero siempre en el marco de un texto que genera unas restricciones a la libertad interpretativa del lector porque para este modelo, lo que el lector ve en el texto y lo que él mismo aporta son dos subprocesos simultáneos de estrecha interdependencia.

En este modelo la predicción tiene un lugar central ya que esta es la clave de la anticipación y en donde se ponen en juego los presaberes de los individuos y los espacios de reconstrucción de los significados. Cuando no se predice el proceso de lectura es ineficaz, ya que los conceptos, contenidos e ideas no se comprenden y no se sabe cuáles son los objetivos bajo los cuales se abordará el texto.

En cuanto a las teorías relacionadas con los niveles de comprensión lectora han surgido algunas clasificaciones, que son pertinentes para los propósitos de la propuesta y que se resumen a continuación, el primero es propuesto por Jurado (2009) y el segundo por González (2004).

Tabla 1 Niveles de comprensión lectora según Jurado (2009)

Niveles de lectura	Competencias específicas	
	Texto: Mecanismos de textualización. ¿Qué dice? ¿Cómo lo dice?	Discurso: Mecanismo de puesta en discurso. ¿Quién lo dice? ¿Para qué lo dice? ¿Desde dónde lo dice? ¿En qué momento lo dice?
<p>Lectura literal: Explora la posibilidad de leer la superficie del texto, lo que se expresa explícitamente. También se refiere a la comprensión del significado local de los componentes textuales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar en el texto el significado de una palabra, una frase, un párrafo, un gesto o un signo. 2. Elaborar paráfrasis, entendida como la traducción o reelaboración del significado de una palabra o frase, empleando sinónimos o frases distintas sin que se altere el significado literal. 3. Identificar relaciones semánticas explícitas en el texto, entre los componentes de una oración o un párrafo. 4. Identificar relaciones de semejanza y diferencia entre el lenguaje de la imagen (grafico o iconos) y el lenguaje verbal. 	<p>-Reconocer quien o quienes hablan en el texto.</p>
<p>Lectura inferencial: Explora la posibilidad de hacer inferencias, entendidas como la capacidad de obtener información o establecer conclusiones que no están explícitas en el texto, o en la situación de comunicación.</p> <p>En el proceso de inferir información se pone en juego los saberes previos del lector, la posibilidad de identificar la tipología textual y la explicación del funcionamiento de los fenómenos lingüísticos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Identificar el significado y la temática global del texto. 6. Inferir el tipo de texto, su estructura, tipo de información y modo como se presenta. 7. Reconocer, analizar y explicar los mecanismos de textualización que garantizan la cohesión y coherencia del texto. 8. Inferir información y acceder a conclusiones que no estén dichas de modo directo en el texto, a partir del análisis de la información. 9. Utilizar los saberes enciclopédicos con que cuenta el lector. 	<p>-Inferir la intencionalidad comunicativa que subyace en el texto o en una parte de este: informar, narrar, explicar, argumentar, describir.</p> <p>-Reconocer el tipo de público al que se dirige el texto.</p>
<p>Lectura crítica: Explora la posibilidad del lector de tomar distancia del contenido del texto y asumir una posición documentada y sustentada al respecto. Por tanto, implica formular un punto de vista.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Tomar posición, por parte del lector, es decir, definir un punto de vista sobre el contenido del texto. 11. Analizar en los textos la pertinencia de elementos como estilo, tipo de léxico, recursos, gráficos y estructura. 	<p>-Identificar el universo de intereses y elementos políticos, simbólicos, e ideológicos que circulan en los textos.</p> <p>-Analizar las funciones que cumplen los diferentes interlocutores, enunciadores, narradores en los textos y situaciones.</p>

		-Analizar pertinencia del tipo de texto.
Lectura crítica - intertextual: Se refiere a la posibilidad de poner en relación el contenido de un texto con el de otro u otros, de reconocer características del contexto en que aparece y establecer relaciones de diferente orden entre un escrito y su contexto.	12. Poner en relación la información de un texto con el de otro u otros. 12. Establecer relaciones y comparaciones en cuanto a forma, estructura, género y tipología textual. 13. Reconocer el significado y función de elementos.	-Establecer relaciones entre un texto y su contexto. -Reconocer la pertinencia de un texto a un género de acuerdo a sus características.

Tabla 2. Niveles de comprensión lectora, según González (2004)

Nivel de comprensión lectora	Característica
Decodificar vs extraer significado	Proceso por el que se pasa de series gráficas a palabras habladas. Capacidad de extraer significados explícitos e implícitos de un texto.
Aprender a leer vs leer para aprender	Aprender a leer implica las acciones en las que los textos son procesados con el fin de mejorar la lectura, mientras que leer para aprender incluye las situaciones en las que se lee con el objetivo de adquirir conocimientos.
Comprensión completa vs incompleta	Se da comprensión completa cuando se integra: La activación de conocimientos previos, se encuentra la organización subyacente y se modifican las estructuras mentales para acomodar la nueva información. Cuando solo se dan una o dos situaciones de las anteriores la comprensión es incompleta.
Comprensión superficial vs profunda	La comprensión superficial tiene como objetivo obtener la mínima información de un texto sin tanto esfuerzo por parte del lector, contrariamente la comprensión profunda intenta extraer la máxima información y requiere un proceso lento y controlado.

Además de lo anterior en los lineamientos curriculares para lengua castellana (MEN, 1998) se establecen 3 niveles de comprensión lectora, a saber:

Nivel A: nivel literal. Constituye la clave para introducirse en el texto. Existen dos variantes, la literalidad transcriptiva en la que el lector solamente reconoce las palabras y frases con el correspondiente significado; y la literalidad en modo paráfrasis en la que el lector recurre a palabras propias para explicar y comprender el texto.

Nivel B: nivel inferencial. En este nivel se evidencia la capacidad del lector para hacer inferencias, las cuales surgen cuando se es capaz de establecer asociaciones entre significados y conllevan a formas dinámicas de pensamiento.

Nivel C: nivel crítico intertextual. En este nivel se utiliza la capacidad de conjetura en la que se pone en acción saberes de diversas procedencias.

Con base en los anteriores postulados se pensaría que leer correctamente es una habilidad a la que apuntan todas las instituciones educativas; sin embargo, los resultados en pruebas internas y externas evidencian dificultades que poseen los estudiantes con respecto a la comprensión de un texto y que hacen que el trabajo en este aspecto se convierta en un gran desafío.

Los procesos de lectura están relacionados con el aprendizaje de cualquier área del conocimiento y se convierten en una estrategia que permite al lector construir significados y seguir aprendiendo. Garcia (2011) afirma que es inimaginable no leer en ciencias y plantea como estrategia para hacer un buen proceso lector los siguientes pasos:

- a. Explicitar objetivos.
- b. Recuperar las ideas que los estudiantes poseen sobre los conceptos planteados en el texto.
- c. Definir colectivamente el tema central.
- d. Pensar en las palabras claves y
- e. Formular preguntas.

Al mismo respecto Márquez, Conxita, Prat y Ángels (2005) consideran que el lenguaje es una herramienta básica para el aprendizaje de cualquier área del conocimiento y que por tanto los docentes de ciencias deben involucrarse en la formación lingüística de los estudiantes desde habilidades como el habla, la comprensión de los texto, la orientación de la escritura, la moderación de un debate, entre otros.

En lo referente al texto científico Márquez , et al (2005) mencionan que los textos científicos dirigidos a estudiantes poseen un alto grado de dificultad, superior a la mayoría de lecturas que se realizan en otros contextos y que por lo general el auditorio para los mismos es inexperto. Resaltan la importancia en aspectos tales como los que se relacionan con la capacidad del docente para convertirse en un mediador que promueve en los estudiantes la construcción del conocimiento.

Con relación a la estructura textual, los textos científicos se catalogan como expositivos y tienen el objetivo comunicativo de informar a un público, tanto especializado como no especializado,

acerca de un tema de interés, haciendo uso de un lenguaje claro y objetivo. En este sentido Halté afirma que en el conjunto de los discursos explicativos, los más representativos, puros y objetivos, son por definición, los discursos científicos, cuyo principal objetivo es explicar. En estos textos el esfuerzo de objetividad es máximo, y las marcas lingüísticas de subjetividad posible son tan escasas que se llega incluso hasta la formalización y al lenguaje matemático. Estos textos científico-técnicos constituyen una parte importante dentro del conjunto de los textos expositivos, hasta el punto de que, a nuestro parecer, forman un subtipo dentro de los textos expositivos (Halté, 1989).

5.2. Marco disciplinar

Las lecturas y textos trabajados en el presente documento están directamente relacionados con dos grandes temas del Entorno Vivo: La reproducción y la genética, tópicos propuestos por el MEN en los Estándares de ciencias naturales para los grados octavo y noveno.

La selección de estos temas responde a su importancia en las ciencias y al vínculo que se puede establecer entre ellos, Fernández et al (2009) dicen que la genética se basa en el estudio y comprensión del gen como unidad básica de la herencia y Barahona , Pinar & Aya (2003) mencionan que estudia la manera como se modifican las características de los seres vivos, características que pueden ser morfológicas, fisiológicas y etológicas y su variación dentro de los miembros de una población. Andrews menciona que es la ciencia que se encarga del estudio de la manera cómo surge la variabilidad entre los seres vivos y cómo se trasmite a los descendientes (Andrews, 2010).

También se consideró la reproducción, entendida como el proceso básico y necesario por el que se mantienen los seres vivos de una especie, generando nuevos individuos (Andrews, 2010).

Los metódicos experimentos realizados por Gregor Mendel (1865) cruzando plantas de guisante permitieron comprender las leyes que rigen la transmisión de los caracteres hereditarios. Lo primero que Mendel estudió fue la transmisión de los caracteres que se diferenciaban entre sí por un solo rasgo (ejemplo semillas lisas de semillas rugosas, vainas verdes con vainas amarillas) al cruzar plantas así, observó que todos los individuos de la primera generación eran iguales, manifestando solamente uno de los caracteres. Al carácter que se manifestaba lo llamo

dominante. Mendel quiso saber qué había pasado con el carácter del otro parental y para descubrirlo cruzó entre sí individuos obtenidos de la primera generación (F1) observando que el carácter oculto al que el llamo recesivo se manifestaba (McGuire, 2008).

Después que Mendel repitió los anteriores experimentos para los siete caracteres estudiados por él y de haber demostrado que se cumplían las leyes de transmisión de cada uno de los caracteres, decidió estudiar la herencia conjunta de dos caracteres. El primer cruce fue entre plantas homocigóticas de guisantes amarillos y lisos y plantas homocigóticas de guisantes verdes y rugosos. En la primera generación todas las plantas producían guisantes amarillos y lisos. En la segunda generación aparecen cuatro fenotipos diferentes en los guisantes: Amarillos-lisos, amarillos-rugosos, verdes-lisos y verdes-rugosos. Esto demostraba que los genes que controlan la herencia de los caracteres son independientes y pueden combinarse de distintas maneras manifestadas en la descendencia (Mendel, 1865).

Los experimentos de Mendel constituyeron la base de la genética moderna y de los nuevos descubrimientos, es así como el concepto de gen ha evolucionado con los años y Mendel fue quien primero lo denominó como factor de herencia, posteriormente se evidenció que estaban en los cromosomas y formados por ADN. Esta molécula de gran importancia fue observada inicialmente por Frierich Miescher en glóbulos blancos humanos, luego Levene propuso que los ácidos nucleicos estaban formados por monómeros denominados nucleótidos (Fig 1), y cada nucleótido compuesto por un azúcar (desoxirribosa), un grupo fosfato y una de las bases nitrogenadas, la cual puede ser pirimidina (Timina, citosina) o purina (Guanina y Adenina). Basados en estos hechos James Watson y Francis Cric, propusieron el modelo para explicar la estructura y función del ADN (Pray, 2008).

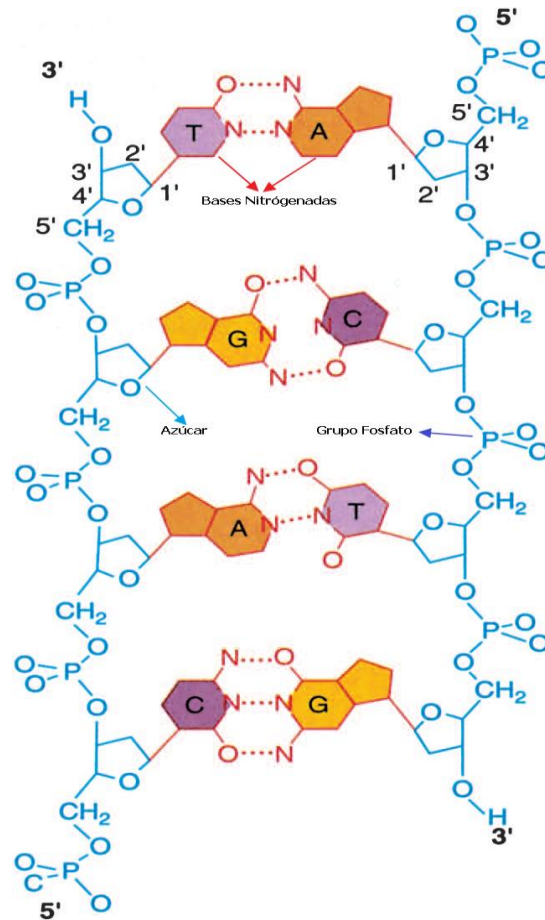


Figura 1. Estructura del ADN. tomada y adaptada de Griffiths et al (2002)

Actualmente y para efectos de practicidad, los genes pueden definirse como las unidades de transmisión hereditaria que contienen la información necesaria para fabricar proteínas y RNAs. Toda característica genética depende de la acción de al menos dos genes homólogos denominados alelos. Si los dos alelos son iguales entre sí, el individuo es homocigoto para dichos alelos y si son diferentes se denomina heterocigoto. Aunque la diferencia de los dos alelos es menos del 1% en la secuencia del ADN genera la diversidad fenotípica. Esta situación es diferente para los genes presentes en los cromosomas sexuales ya que los cromosomas X y Y se diferencian en tamaño, estructura y orden de los genes. (Lisker, 2003).

Como se mencionó anteriormente los genes hacen parte de los cromosomas, un cromosoma está formado por una combinación ADN y varios tipos de proteínas que favorecen la función y

el mantenimiento de la estructura (fig. 2). Dicha combinación recibe el nombre de cromatina (Paweletz, 2001).

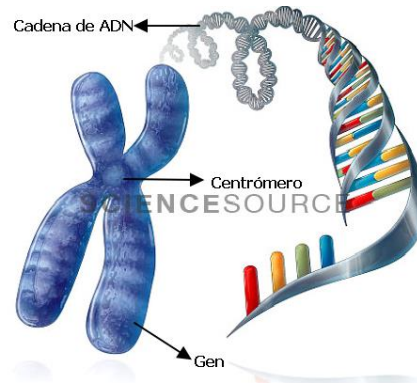


Figura 2. Cromosoma formado por ADN, tomado y adaptado de www.sciencesource.com

Cada cromosoma tiene un centrómero cuya función fundamental es la de intervenir en el movimiento de los cromosomas hacia los polos celulares durante la división celular y dar el aspecto al cromosoma de acuerdo a la posición. Quien primero observó cromosomas a pesar de contar con escasos equipos fue Walther Flemming, Él los analizó de manera detallada y sus descubrimientos fueron de gran importancia para el avance de la citogenética (Paweletz, 2001).

Es importante hablar de mutaciones puesto que todos los seres vivos estamos sujetos a sufrir cambios en el ADN debido a mutágenos físicos como el calor, las radiaciones de alta energía, mutágenos químicos, factores ambientales y el metabolismo, entre otros.

A pesar que los procesos de duplicación del ADN están autocontrolados y son muy precisos, se producen errores que generan cambios. Por tanto una mutación es una variación espontánea o inducida del genoma, un cambio permanente y heredable en la secuencia del ADN. Las consecuencias de dichos cambios dependen del grado de afectación que puede darse desde cambios pequeños en la secuencia de nucleótidos hasta tipos de alteraciones cromosómicas (Cairns, Overbaugh, & Miller, 1988).

A continuación, se presentan de manera resumida los tipos de mutaciones

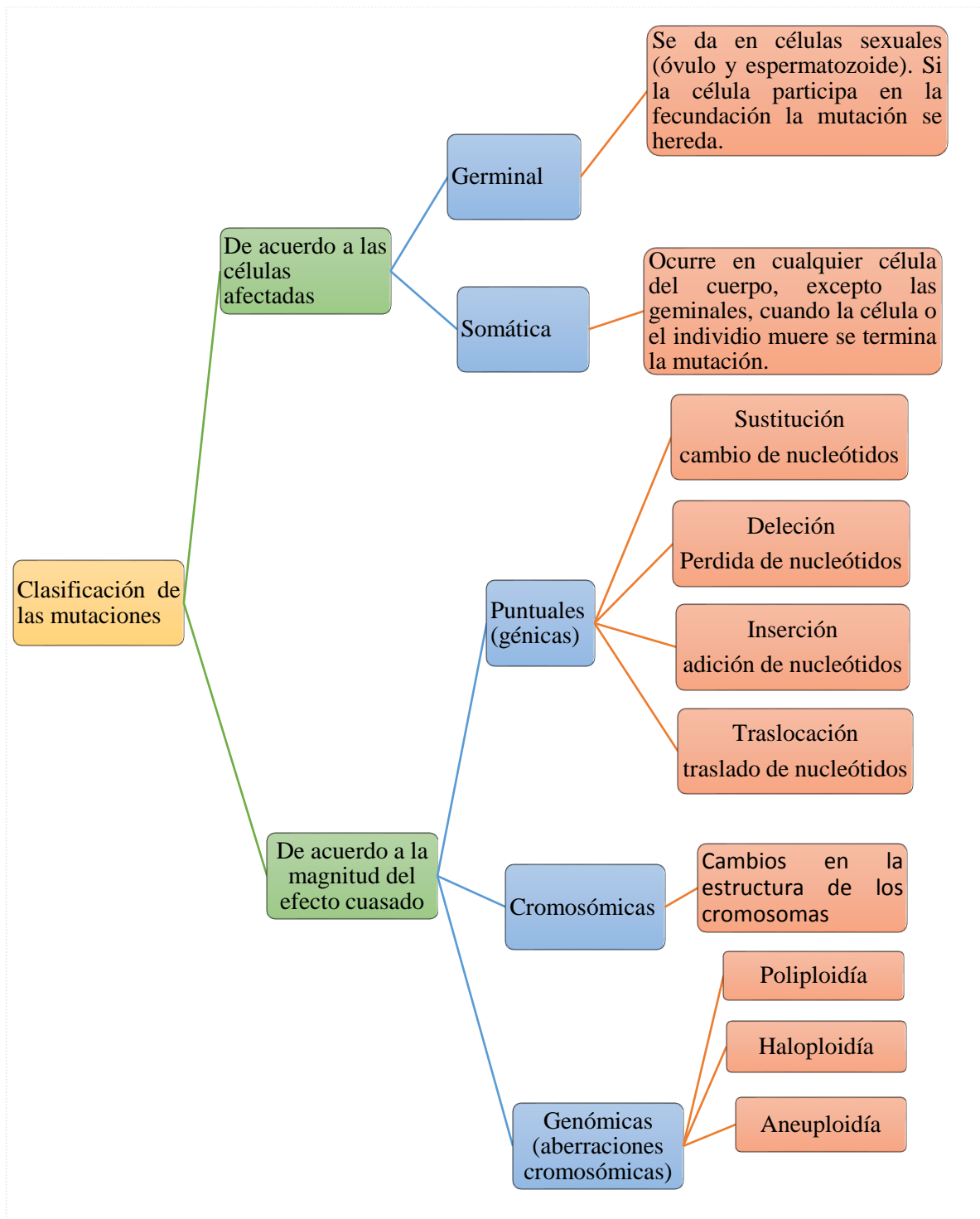


Ilustración 1. Tipos de mutaciones, basado en: (O'Connor, 2008); Salazar et al (2013).

Al hablar de reproducción la relacionamos con la capacidad de hacer copias de sí mismo, pues bien, la reproducción es una de las primeras particularidades que diferencia lo vivo de lo no vivo y que permite conservar la información genética generación tras generación.

La reproducción puede ser vista desde varias perspectivas; a nivel molecular implica la capacidad de los ácidos nucleicos para replicarse. A nivel orgánico se representa por la capacidad de multiplicación celular, en la que las células dan origen a células hijas, de acuerdo a la regulación realizada por la información genética contenida en la célula. A nivel del individuo, constituye la característica indispensable para la perpetuación de las especies (Anderson, 1992).

En la siguiente tabla se compara de manera general la reproducción asexual vs la reproducción sexual.

Tabla 3 Comparación entre reproducción asexual y sexual.

Reproducción Asexual	Reproducción Sexual
<p>Reproducción en la que los descendientes se generan a partir de un único individuo sin que haya unión entre óvulo y espermatozoide, el genoma de los nuevos organismos son copias exactas del genoma de los parentales es decir los descendientes son genéticamente iguales al progenitor.</p> <p>Este tipo de reproducción se da por mitosis, proceso estudiado por primera vez por Walther Fleming, quien llegaría a la conclusión que la regeneración de tejidos y órganos se da gracias a la división celular. En la mitosis a partir de una célula madre 2n (diploide) se obtienen dos células hijas con la misma información genética (Paweletz, 2001).</p> <p>En los organismos unicelulares, este tipo de reproducción incluye la diferentes formas de división celular, como gemación, bipartición, división múltiple, en los seres pluricelulares exige gran poder de regeneración o que las células mantengan la totipotencia embrionaria (Cambell & Reece, 2007).</p>	<p>Este tipo de reproducción cuyo fin es obtener organismos pluricelulares requiere la unión de dos células sexuales haploides n (ovulo y espermatozoide).</p> <p>Los gametos (células sexuales) se generan por meiosis y poseen la mitad de la información genética (n) de la célula madre.</p> <p>La meiosis es de gran importancia en el proceso de reproducción sexual porque permite mantener el número exacto de cromosomas a través de cada generación. Este proceso fue reportado por primera vez en 1905 por los científicos Farmer y Moore. (Paweletz, 2001).</p> <p>Además de mantener el número de cromosomas la meiosis también permite la recombinación genética, así se promueve la variabilidad genética y los descendientes heredan características mezcladas de sus padres (Otto, 2008).</p>

La reproducción en las plantas tanto de manera asexual como sexual, ha constituido la base de la agricultura. Los ciclos vitales de las plantas se caracterizan por la alternancia de generaciones en las que hay una fase haploide (n) y una fase diploide o esporofítica ($2n$), dándose de manera cíclica (Wilsen & Hepler, 2007).

En las plantas con flor, uno de los sucesos indispensables es la polinización, la cual puede ser realizada por el agua, aire o animales e implica el transporte de gametofitos masculinos (polen) formados en las anteras, hasta el estigma del pistilo. Después de la polinización ocurre la fecundación en la que a partir de la germinación del polen se forma un tubo que permite el ingreso del gametofito masculino hasta la ovocélula. Una vez se da la fecundación, de los óvulos fecundados se forma la semilla y del ovario se forma el fruto para proteger la semilla (Wilsen & Hepler, 2007).

En cuanto a la reproducción en el reino animal, también se dan las dos formas, asexual y sexual. En algunos predomina un solo tipo, mientras que en otros se dan las dos ya sea de manera simultánea o asincrónicamente. Es así como en algunos organismos dependiendo de las condiciones ambientales se da la partenogénesis, en la cual surgen individuos a partir de óvulos sin fecundar, este hecho es característico de insectos, algunos anfibios y reptiles. La partenogénesis se constituye en un mecanismo capaz de facilitar la colonización de nuevos hábitats, porque una sola hembra puede colonizar y establecer una nueva población (Crews, 1994).

5.3. Marco epistemológico

En cuanto al referente epistemológico, se han tenido en cuenta los momentos más trascendentales relacionados con el análisis y la comprensión de la reproducción y la genética, entendidos estos como aspectos relevantes en el estudio de los aspectos biológicos.

Desde hace miles de años y de forma intuitiva, los seres humanos ya manejaban algunas nociones acerca de la herencia y las aplicaban domesticando animales y plantas, seleccionando las características genéticas más favorables. Incluso filósofos y naturalistas como Aristóteles escribieron sobre el tema, afirmando que algunos fluidos del cuerpo masculino servían como

portadores de las características hereditarias Sturtevant citado por (Klug, Cummings, Spencer, & Palladino, 2013).

La teoría de la Pangénesis que afirmaba que en las relaciones sexuales se transferían partes del cuerpo en miniatura y que posteriormente al ir creciendo se separaban poco a poco, entraba en conflicto con el preformismo, el cual había sido propuesto en el siglo XVII y suponía que las células sexuales contenían un perfecto adulto en miniatura llamado homúnculo (Klug, Cummings, Spencer, & Palladino, 2013). Esta teoría fue rebatida a principios del siglo XIX gracias al uso del microscopio (Watson & Berry, 2003).

Los planteamientos de Aristóteles sirvieron de base para que William Harvey escribiera sobre la reproducción y el desarrollo formulando las primeras hipótesis sobre la epigénesis, la cual plantea que los organismos se diferencian gracias a sustancias presentes en el óvulo (Klug et al. 2013).

Durante mucho tiempo la única respuesta a las preguntas sobre el origen de la vida fue la teoría de la generación espontánea. Esta afirmaba que la vida surgía de cualquier material, es así que en China creían que los pulgones nacían espontáneamente de los brotes jóvenes de bambú; en la India se hacía referencia al nacimiento de moscas y otros organismos a partir de basura y sudor; mientras que los egipcios antiguos creían que las ranas, serpientes y cocodrilos se producían espontáneamente del lodo del río Nilo (Francois, 1991).

Francesco Redi fue el primero en ofrecer pruebas en contra de la generación espontánea. A partir de sus experimentos demostró que las larvas blancas de las moscas de la carne no se generaban espontáneamente, sino que aparecían cuando las moscas depositaban los huevos en la carne y a a partir de ellos se generaban las larvas (Francois, 1991).

Solo seis años después de la publicación de la obra de Redi, Anton van Leeuwenhoek inventó el primer microscopio, observó y describió organismos unicelulares, células sanguíneas y espermatozoides. Esto fue un gran avance para el la biología y por ende para la genética, ya que permitió el planteamiento de la teoría celular, la cual se desarrolló gracias a los aportes de científicos tales como Robert Hooke, quien fuera el primero en observar células de corcho en un microscopio rudimentario, Matthias Schleiden, Theodor Schwann y Rudolf Virchow quienes

a partir de sus estudios y observaciones propusieron que todos los seres vivos están conformados por células y que estas provienen de otras células preexistentes (Paweletz, 2001).

Un momento de gran importancia que constituye la base de la genética es el estudio adelantado por **Gregor Mendel** quien cruzó guisantes (arvejas) y a partir de sus observaciones propuso las leyes de la herencia. El éxito en la formulación de los principios fundamentales de la herencia, en la que otros habían fracasado, se debió al enfoque que Mendel dio a sus investigaciones. En primer lugar, sometió a prueba una hipótesis muy específica en una secuencia de experimentos lógicos; planeó sus experimentos con cuidado e imaginación y eligió para su estudio solamente características hereditarias con variantes bien definidas y medibles. En segundo lugar, no solo estudió la progenie de la primera generación, sino también la de la segunda y de las subsiguientes. Tercero, y lo más importante, contó los descendientes y luego analizó los resultados matemáticamente. Aunque los análisis matemáticos eran básicos, la idea de que un problema biológico se podía estudiar en forma cuantitativa fue sorprendentemente innovadora. Finalmente, organizó los datos de tal manera que sus resultados se pudieran evaluar en forma simple y objetiva (Mendel , 1865).

El mérito de Mendel fue exaltado, cuando Hugo de Vries (Holandés), Carl Correns (alemán) y Erich Tschermak (austriaco) redescubrieron de manera independiente el artículo en el que Mendel había publicado sus resultados, reprodujeron los experimentos en diferentes plantas y obtuvieron resultados similares a los del Monje. Además Lucien Cuénot, William Batieron y William Castle demostraron la aplicabilidad de los resultados de Mendel en los animales, con esto la teoría servía para explicar la herencia de todos los grupos de seres vivos conocidos (Cardona, 2002).

Años después de los experimentos de Mendel y gracias a la microscopía, los investigadores lograron establecer que cada organismo posee un número particular de cromosomas y pudieron estudiar el comportamiento de estos durante la división celular (Klug, et al (2013). Walter Sutton comprendió que los cromosomas tenían mucho en común con los factores de Mendel, a partir del estudio de cromosomas de saltamontes él observó que casi siempre estaban duplicados, lo mismo que los factores emparejados de Mendel. Sutton también descubrió que en las células sexuales los cromosomas no estaban emparejados, correspondiendo a lo que

Mendel había propuesto con respecto a su hipótesis en la que afirmaba que las células espermáticas de sus guisantes solo contenían una única copia de sus factores (Watson & Berry, 2003).

En cuanto a la especie humana el primer científico que intentó establecer el número de cromosomas fue Theophilus Painter en 1923, a partir de la utilización de muestras de testículo determinó erróneamente que el número diploide era 48. Joen-Hin Tejió y Albert Levan mejoraron las técnicas usadas por Painter y lograron establecer con exactitud que el número diploide de cromosomas presentes en el núcleo humano es de 46 (O'Connor, 2008).

Además de lo anterior hacia 1910 Thomas Morgan y sus colaboradores lograron aclarar la manera como se transmiten los genes localizados en un mismo cromosoma, gracias a estudios realizados con *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruta). Ellos demostraron que la asociación entre varios genes en un mismo cromosoma no es total y que durante la división meiótica los cromosomas homólogos pueden intercambiar parte del material genético, formando así cromosomas recombinantes (Morgan, 1910). Sturtevant quien trabajó con la mosca de la fruta en el laboratorio de Morgan, produjo el primer mapa cromosómico, con los genes en las posiciones correctas, incluyendo los genes sexuales y, w, v, m y r. Además, estableció la lógica para la cartografía genética (Sturtevant, 1913).

Hacia 1920 los científicos identificaron el ADN y las proteínas como principales componentes químicos de los cromosomas, Oswald Avery junto con otros científicos aportaron pruebas de que el ADN era el portador de la información genética, (Klug et al (2013). Dicha información se conoce como genotipo y la expresión de este, fenotipo; conceptos que fueron diferenciados en 1909 por Wilhelm Johannsen. Para Johannsen el fenotipo es la apariencia de un ser vivo: su morfología, fisiología y comportamiento. En cambio el genotipo es la constitución genética o conjunto de genes (Cardona, 2002).

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX Galton, primo de Darwin, introdujo un término controversial desde muchas perspectivas, dicho concepto fue la eugenesia que se concebía como la manera de auto dirigir y controlar la evolución humana. Para esta época, la eugenesia ofrecía una alternativa de solución a lo que algunos consideraban una problemática de la sociedad, es decir esa parte de población incapaz de existir fuera de una institución. Estas

ideas aparentemente suponían un perfeccionamiento genético, en el que se motivaba a que las personas genéticamente “superiores” tuvieran hijos o el opuesto, impedían que los genéticamente inferiores (con algún defecto) lo hicieran (Watson & Berry, 2003).

Los científicos comprendieron que las políticas eugenésicas demandaban cierto conocimiento de genética, en el cual basar las características que genéticamente se consideraban malas, es así como Davenport aplicó el análisis mendeliano a las genealogías de algunas características, analizó particularmente el albinismo, la enfermedad de Huntington y algunos comportamientos.

Hitler se basó en los aportes de personas como Grant para poner en marcha su propio proyecto de Eugenesia, en el que afirmaba la superioridad de la raza Aria. Declaraba inadecuada la reproducción entre aquellos que estaban visiblemente enfermos o que habían heredado alguna enfermedad. Motivaba la reproducción entre personas “adecuadas”, ofreciendo ventajas. Promovió la esterilización, a razón de sus altos costos optó por la eutanasia y posteriormente por el genocidio (Watson & Berry, 2003).

El descubrimiento de la doble Hélice del ADN constituye uno de los eventos más significativos para el desarrollo de la genética moderna. James Watson y Francis Crick en 1953, basados en la composición del ADN descubierta por Chargaff y las periodicidades en los espectros de difracción de Franklin y Wilkins, propusieron varios modelos tridimensionales, hasta llegar al conocido actualmente planteando que la molécula de ADN puede replicarse rápidamente y con gran precisión haciendo posible el paso de copias idénticas de célula a célula y de padres a hijos, generación tras generación (Pray, 2008).

Actualmente las investigaciones y avances en genética tienen aplicaciones muy amplias que abarcan tanto la medicina, la agricultura, la ganadería, entre otros. Estos avances se han enfocado más hacia la biotecnología y los aspectos moleculares. Es así como la era del ADN recombinante y la ingeniería genética han revolucionado el campo de las ciencias biológicas, a continuación se mencionarán algunos aspectos relevantes de dicha revolución genética:

Arthur Kornberg fue el primero que fabricó vida en un tubo de ensayo. Inicialmente indujo la replicación de un tipo de ADN viral, pero el material era inerte y faltaba algo. Lehman y Martin Gellert en 1967 identificaron que ese “algo” que faltaba era la enzima ligasa. Entonces Kornberg pudo replicar ADN viral usando ADN polimerasa y añadiendo ligasa, logrando que

el virus artificial se comportara como el natural y fuera capaz de multiplicarse normalmente en el E Coli (Watson & Berry, 2003).

La transferencia génica permite añadir al genoma secuencias nuevas de ADN, preparadas in vitro. Dichas secuencias pueden ser genes que conceden nuevas funciones o elementos que inhiben la expresión de los genes y pueden realizarse principalmente de dos maneras: 1. directa, mediante la introducción selectiva de ADN en células germinales, gametos o en el cigoto después de la fecundación. 2. Indirecta a partir de la introducción no selectiva de ADN en el embrión antes de que la línea germinal se forme (Strachan & Read, 2006).

Dentro de las múltiples técnicas de transferencia génica, está la transferencia nuclear, la cual consiste en reemplazar el núcleo de un óvulo con el núcleo de una célula somática. Se menciona no porque sea una técnica muy eficaz, sino porque fue una de las primeras técnicas que permitió la clonación exitosa de un mamífero. Wilmut en 1997, logro obtener a Dolly demostrando que es posible reprogramar los genomas de células adultas a partir de factores oocitarios (Strachan & Read, 2006).

Se le ha otorgado un nuevo poder al ser humano con el surgimiento de la técnica CRISPR cas 9, la cual permite a los científicos cortar, alterar, borrar y reorganizar de manera rápida y precisa el ADN de cualquier organismo. La técnica comprende dos componentes: el primero la enzima Cas-9 que funciona como un bisturí celular cortando el ADN y se basa en el descubrimiento de la manera como las bacterias se protegen de infecciones virales sintetizando enzimas que cortan el ADN viral en zonas muy específicas. El segundo componente es un ARN guía que conduce el bisturí hacia los nucleótidos exactos que debe cortar (Specter, 2016).

Un hecho que también ha sido de gran relevancia en los últimos años y que constituyó un gran desafío para la comunidad científica, fue el proyecto genoma humano, que nació en 1990 y que fue liderado por Eric Lander. Los fines del proyecto eran, entre otros, conocer los genes, su funcionamiento poniendo la información al alcance de todos y hallar la manera de curar enfermedades genéticas. Como resultado de las investigaciones se logró establecer que el genoma humano contiene 3 mil millones de nucleótidos divididos en 23 pares de cromosomas y que el número de genes codificante de proteínas (25000) es inferior a lo que se pensaba, pero que un gen puede codificar para más de una proteína (Cambell & Reece, 2007).

En cuanto a las implicaciones éticas relacionadas con los procesos de manipulación genética, existen muchas discusiones y opiniones. Se han planteado algunas objeciones contra la clonación reproductiva en humanos basadas en la baja tasa de éxito de los experimentos en clonación de mamíferos y el valor que se debe dar al ser humano como humano y no como un simple instrumento para lograr un fin. Como alternativa se está un poco más de acuerdo con la clonación terapéutica, que comprende la producción de células madre embrionarias en las que el núcleo proviene de una célula somática del donante. Esto con el objetivo de ofrecer al donante una fuente de células, tejidos y órganos trasplantables y compatibles (Strachan & Read, 2006). También existen otras implicaciones tales como que la explotación comercial de las técnicas de manipulación genética solo están al alcance de algunas multinacionales. Existen opiniones diversas sobre los límites de la manipulación. Estos procedimientos pueden alterar el equilibrio ambiental debido a las nuevas especies generadas o modificadas. Tomando como referencia las ideas Anteriormente expuestas se concluye que es mejor valorar las ventajas, analizar las desventajas y proponer alternativas que realmente beneficien a la biosfera.

5.4. Marco legal

Para del diseño de las actividades se tuvo en cuenta lo planteado en los estándares de ciencias naturales y lenguaje. Es así como los artículos científicos se seleccionaron con el fin de dar cumplimiento a lo propuesto por los Estándares Básicos propuestos por el MEN (2006), y para los cuales se relacionan los siguientes:

- Reconocer la importancia de los modelos de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
- Establecer relaciones entre genes, proteínas y funciones celulares,
- Comparar diferentes sistemas de reproducción.
- Justificar la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.

Además, de lo anterior fue de importancia tener en cuenta procesos, que también se mencionan en los estándares, como: Formular preguntas específicas sobre un fenómeno mencionado en los textos e identificar y usar adecuadamente el lenguaje de las ciencias.

En cuanto a los estándares de lengua castellana (MEN, 2006) se tuvieron presente los propuestos para los grados 8 y 9, a continuación se mencionan

- Elaboro hipótesis de lectura de diferentes textos, a partir de la revisión de sus características como: Forma de presentación, títulos, grafías y manejo de la lengua: Marcas textuales, organización sintáctica, uso de deícticos, entre otras.
- Comprendo el sentido global de cada uno de los textos que leo, la intención de quien lo produce y las características del contexto en el que se produce.
- Caracterizo los textos de acuerdo con la intención comunicativa de quien los produce.
- Analizo los aspectos textuales, conceptuales y formales de cada uno de los textos que leo.
- Infiero otros sentidos en cada uno de los textos que leo, relacionándolo con su sentido global y con el contexto en el cual se han producido, reconociendo rasgos sociológicos, ideológicos, científicos y culturales.

6. Descripción de la estrategia didáctica

En primer lugar se diseñó un pre- test (Anexo B) de 12 preguntas de selección múltiple, de las cuales 2 corresponden al nivel literal, 7 al nivel inferencial y 3 al nivel crítico. Este se aplicó con el fin de diagnosticar y determinar el nivel de comprensión de los estudiantes del grado octavo.

Después de analizar los resultados del diagnóstico y de establecer los criterios metodológicos, se propusieron 5 unidades didácticas con una estructura similar, teniendo en cuenta lo planteado por Isabel Solé para cada momento del proceso de lectura, y que se exponen a continuación.

Tabla 4. Estrategias generales para los momentos de lectura.

Antes de la lectura	Durante la lectura	Después de la lectura
Las actividades planteadas para esta etapa permiten contextualizar el texto, presentar los objetivos de la lectura, activar los conceptos previos, motivar y formular las primeras hipótesis, entre otros.	En esta etapa se busca que los estudiantes identifiquen las palabras desconocidas, los principales conceptos e ideas del texto. Además de realizar distintas actividades en función del nivel de lectura propuesto.	Aquí se realizan actividades relacionadas con la autorregulación del proceso lector, la socialización de las respuestas y la evaluación la unidad.

De todos los textos científicos seleccionados para las cinco unidades planeadas, se extractaron preguntas de los diferentes niveles, solo que en algunas se hizo más énfasis en un nivel que en otro.

6.1. Unidad 1 (Anexo C) “El cáncer: células en división desenfrenada”

En esta unidad se da prioridad al nivel literal de lectura, aunque sin dejar de lado los niveles inferencial y crítico.

Con la actividad 1 se explora acerca de las ideas que los estudiantes poseen sobre el cáncer y se les invita a realizar inferencias sobre el título. Se presenta el objetivo de la lectura y se motiva con un video relacionado con el tema de la lectura.

Con la actividad 5 se busca promover el nivel literal de lectura, con las preguntas 6, 7 y 8 el nivel inferencial y con la actividad 9 el nivel crítico.

6.2. Unidad 2 (Anexo D) “Inactivación de X e hipótesis de Lyon”

En esta unidad se enfatiza en el nivel inferencial. En un primer momento se realiza la lectura del texto, se socializa y posteriormente se escucha un audio relacionado con el tema de la lectura.

En la actividad 4 los estudiantes establecen una comparación entre la información brindada por el texto y la que se escuchó en el audio.

La actividad 5 contiene preguntas formuladas de manera literal, las preguntas 6, 7,8 y 10 son de tipo inferencial y las actividades 10 y 11 buscan fomentar el nivel crítico.

6.3. Unidad 3 (Anexo E) Errores innatos del metabolismo y fenilcetonuria.

Esta unidad consta de un audio titulado “Errores innatos del metabolismo” y un texto de aplicación titulado “Fenilcetonuria, el espejo de una enfermedad molecular”.

En la actividad 1 aunque las preguntas responden a un nivel literal, estas requieren de cierto grado de atención e inferencia a razón de su complejidad.

En la actividad 3 se plantean preguntas de los tres niveles de lectura y finalmente la actividad 4 propone la realización del resumen de la lectura según pautas dadas.

6.4.Unidad 4 (Anexo F) ¿Cómo se heredan las anomalías humanas originadas por genes individuales?

En esta unidad se da prioridad al nivel crítico. En un primer momento se busca explorar los conocimientos sobre los conceptos más relevantes de la genética a través de una actividad

que busca relacionar conceptos con significados. Se presenta el objetivo de la actividad y las instrucciones para realizar la lectura.

Después de leer y comentar una parte del texto se invita a los estudiantes a ver el documental “Los negros blancos”:

<https://www.youtube.com/watch?v=mZt8q3ySVN0&t=1387s> relacionado con una de las alteraciones genéticas mencionadas en la lectura.

Posteriormente se abre un espacio de reflexión en torno al documental y se continúa la lectura del texto. Se observa un video que explica qué es la anemia falciforme y se socializa.

En esta unidad las preguntas 1 y 2 corresponden al nivel literal, las 3, 4, 5 y 7 al nivel inferencial y 6 y 8 al nivel crítico.

6.5.Unidad 5 (Anexo G) “El escándalo de Dolly”

Esta unidad presenta de manera interesante los sucesos que permitieron llegar a la clonación del primer mamífero.

En un primer momento se exploran los conceptos previos, se presenta el objetivo y se motiva con un video titulado “La Granja del doctor Frankenstein”. En esta unidad la mayoría de preguntas son de tipo inferencial y crítico, además se propone un ejercicio de aplicación en el que se busca identificar la manera como los estudiantes comprenden la clonación de seres vivos.

Finalmente se diseña la prueba de salida o post-test (Anexo H) con el fin de observar el avance del grupo en el que se realiza la intervención y compararlo con el grupo control. Esta prueba es muy similar al pre-test, consta de 12 preguntas, 2 de nivel literal, 7 de nivel inferencial y 3 de nivel crítico.

A partir de los resultados obtenidos se procede a realizar los análisis cualitativos y cuantitativos.

7. Resultados y análisis de la intervención

La propuesta se implementó con 34 estudiantes de la Institución Educativa Eduardo Santos, localizada en el barrio Ubaté, del municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca.

Diagnóstico

Puesto que el primer objetivo de la propuesta fue “Determinar los niveles de comprensión e interpretación de textos científicos (escolares) de los estudiantes del grado octavo de la institución Educativa Eduardo Santos” se aplicó un pre-test tanto en el grupo piloto conformado por 34 estudiantes, como en el grupo control conformado por 32 estudiantes. Para dicho pre-test se propusieron dos artículos científicos, uno titulado “La edición genética de los cerdos” y el otro “La reproducción de los pulpos”. A partir de ellos se diseñaron 2 preguntas de nivel literal, 7 preguntas de nivel inferencial y 3 preguntas de nivel crítico, para un total de 12 preguntas.



Figura 3. Aplicación de la prueba diagnóstico(pre-test) en el grupo piloto.



Figura 4. Aplicación de la prueba diagnóstico (pre-test) en el grupo Control

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el pre-test teniendo en cuenta el porcentaje de aciertos por pregunta y la comparación entre el grupo piloto y el grupo control.

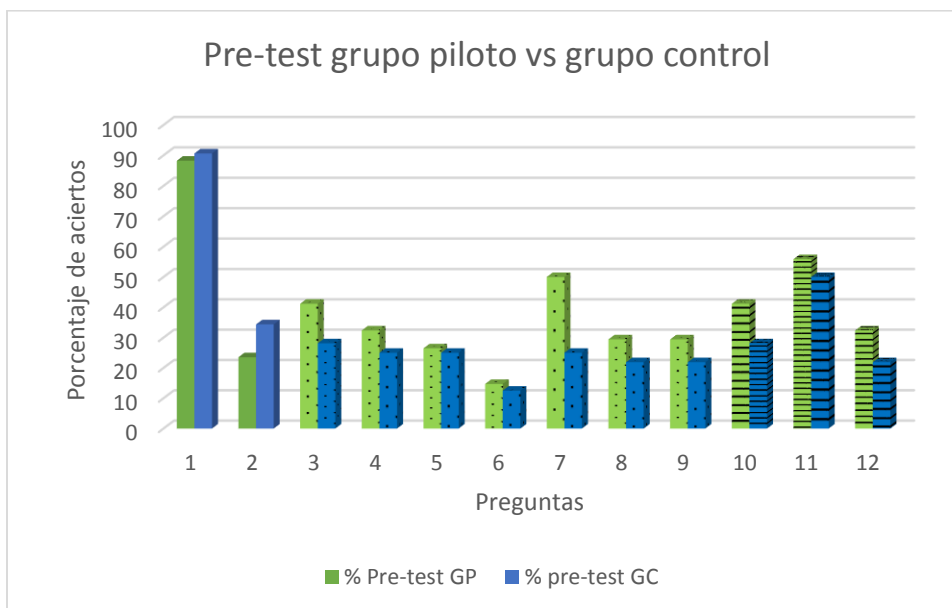


Figura 5. Comparación resultados pre-test grupos piloto y control (preguntas 1 y 2 de nivel literal, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 nivel inferencial y 10, 11 y 12 nivel crítico).

Al analizar los resultados por pregunta se observa que el ítem con más aciertos en los dos grupos es la uno. Este resultado se esperaba ya que la pregunta corresponde al nivel literal, sin embargo, en la pregunta número dos que corresponde al mismo nivel (literal) los resultados fueron significativamente bajos. Este hecho puede estar asociado a la complejidad de dicha pregunta.

En cuanto al nivel inferencial y crítico se observa que el desempeño es bajo en los dos grupos, ya que el porcentaje de aciertos está por debajo del 40%, excepto en la pregunta 11 que corresponde al nivel crítico.

Al centrarnos específicamente en el grupo piloto y analizar los resultados por niveles de comprensión lectora se observan los siguientes resultados.



Figura 6. Porcentaje de aciertos por nivel de comprensión lectora del grupo piloto.

Los resultados presentados permiten indicar que el nivel de comprensión lectora predominante en el grupo piloto es el literal, con un 56 % de los estudiantes en capacidad de identificar información explícita en textos científicos.

Una vez determinado el nivel de comprensión lectora, se diseñaron e implementaron 5 unidades didácticas, para cada unidad se realizó un test con el fin de retroalimentar y verificar los avances.

Unidad 1

Esta unidad está direccionada a enfatizar el nivel literal de comprensión lectora, sin dejar de lado los niveles inferencial y crítico. En el desarrollo de la unidad se evidencia la poca familiaridad de los estudiantes con los niveles de comprensión lectora y con el vocabulario propio de los textos expositivos-científicos.

Las estrategias más efectivas en esta unidad fueron la socialización del texto y la búsqueda de la información explícita para responder las preguntas. En cuanto a la socialización de los textos en los lineamientos curriculares para el área de lengua castellana, se plantea que la técnica de recuento facilita la reconstrucción del texto (MEN, 1998).

Durante el cierre de la unidad, se evidenció el aprendizaje de conceptos nuevos relacionados con el cáncer y el agrado e interés de los estudiantes por las actividades desarrolladas.

A continuación se presentan los resultados del test de dicha unidad.

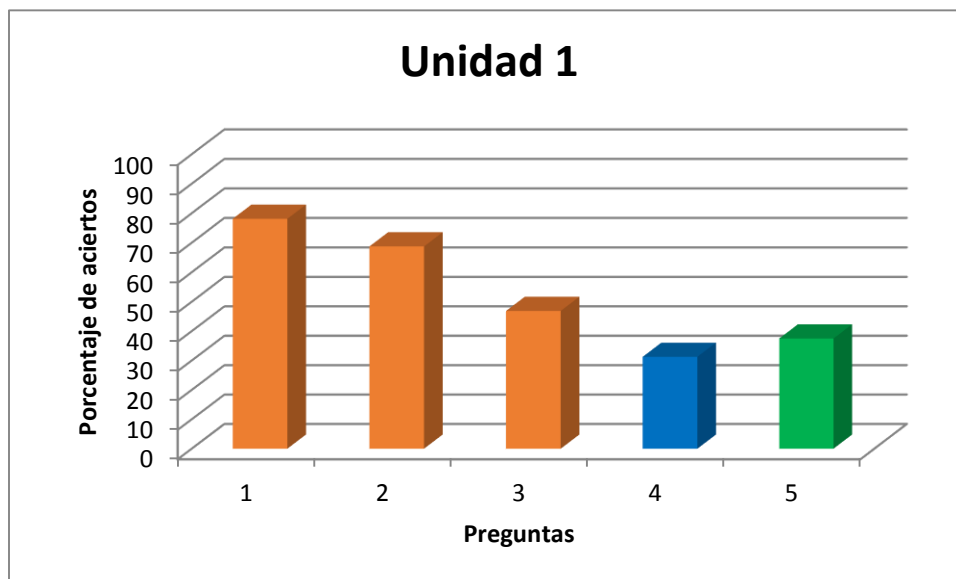


Figura 7 Resultados test unidad 1, aplicado en grupo piloto, las preguntas 1,2 y 3 son de nivel literal, la 4 de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.

Unidades 2 y 3

Fueron diseñadas para hacer énfasis en el nivel inferencial, teniendo en cuenta los niveles literal y crítico.

Las dos unidades se complementaron y ambientaron los audios “Cromosoma X despreciado” y “Errores innatos del metabolismo”. En un primer momento de la unidad 2 se realizó la lectura y posteriormente se escuchó el audio. La mayoría de los estudiantes manifestaron que el audio permitió comprender mejor la lectura, puesto que lograron establecer relación entre los conceptos planteados en el texto con los presentados en el audio. Asimismo, la actividad permitió inferir que respondiendo a las distintas formas en las que se presentaron los conceptos y considerando los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, algunos de ellos pueden responder de forma inmediata a este tipo de tareas, otros, con ritmos más paulatinos, construyen su conocimiento en espera de otras actividades y algunos necesariamente requieren de otro tipo de estrategia metodológica.

En la unidad 3 se indagó sobre los conceptos previos a través de preguntas acerca de algunos conceptos manejados en audio y el artículo. Se propuso el ejercicio de escuchar el audio. En esta actividad los estudiantes respondieron las preguntas relacionadas con el audio en el primer intento, demostrando una mejora en la comprensión. Posteriormente se realizaron las actividades relacionadas con la lectura cuyo contenido estaba estrechamente vinculado al audio. Para mejorar la comprensión lectora a nivel inferencial, además de la solución a las preguntas, los estudiantes realizaron un resumen por medio del cual se pudo comprobar la apropiación de los significados presentados en el texto. Esta tarea requirió la ejecución de procesos tales como: la identificación del tema, la clasificación de ideas (principales y secundarias), la relación entre temas y la aplicación de reglas de construcción textual.

Los siguientes gráficos muestran los resultados de las evaluaciones diseñadas para las unidades 2 y 3.

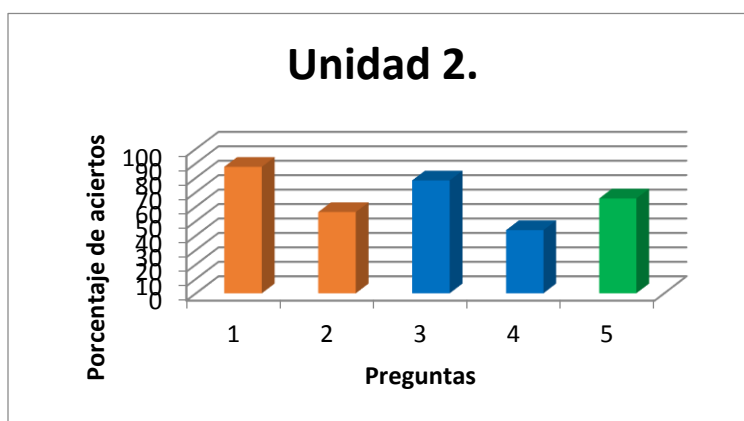


Figura 8 Resultados test unidad 2 aplicado en el grupo piloto, las preguntas 1 y 2 corresponden al nivel literal, las preguntas 3 y 4 al nivel inferencial y la 5 al nivel crítico.

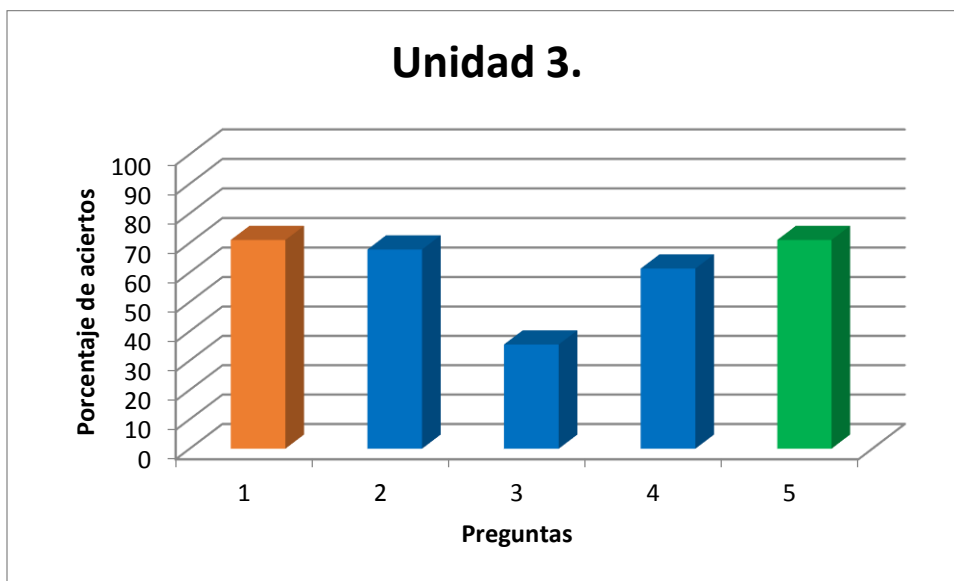


Figura 9. Resultados test unidad 3, aplicado en grupo piloto, la pregunta 1 es de nivel literal, las 2, 3 y 4 de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.

Unidades 4 y 5

Con estas unidades se promovió el nivel crítico de comprensión lectora y se hizo uso de algunos videos como estrategia alterna de motivación y comprensión.

Una de las actividades en la que los estudiantes estuvieron motivados y aplicaron lo aprendido en la unidad 5, fue la que solicitaba la representación gráfica del proceso de clonación en un ser vivo. Las figuras 11 y 12 son ejemplos de dichas representaciones.

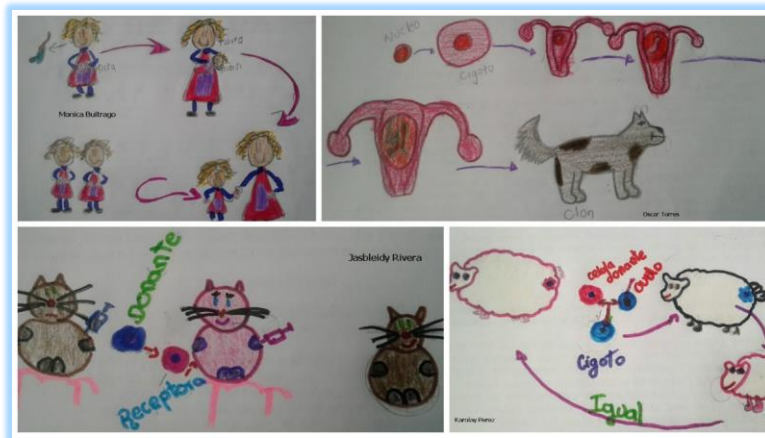


Figura 10. Maneras como los estudiantes del grupo piloto perciben la clonación en seres vivos.

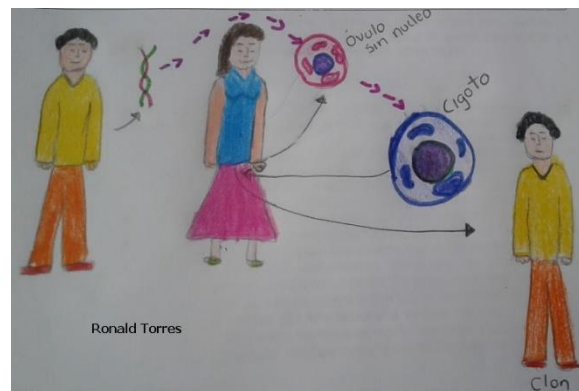


Figura 11. Manera como un estudiante del grupo piloto interpreta la clonación de un ser vivo.

A continuación, se presentan los resultados de los test aplicados para evaluar las unidades 4 y 5

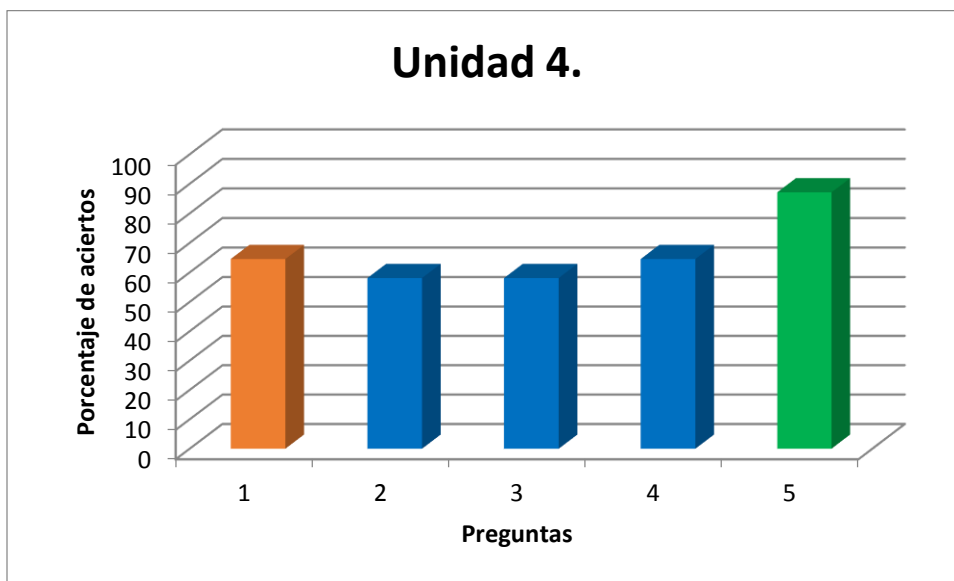


Figura 12. Resultados test unidad 4, aplicado al grupo piloto, la pregunta 1 es de nivel literal, las preguntas 2, 3 y 4 son de nivel inferencial y la 5 de nivel crítico.

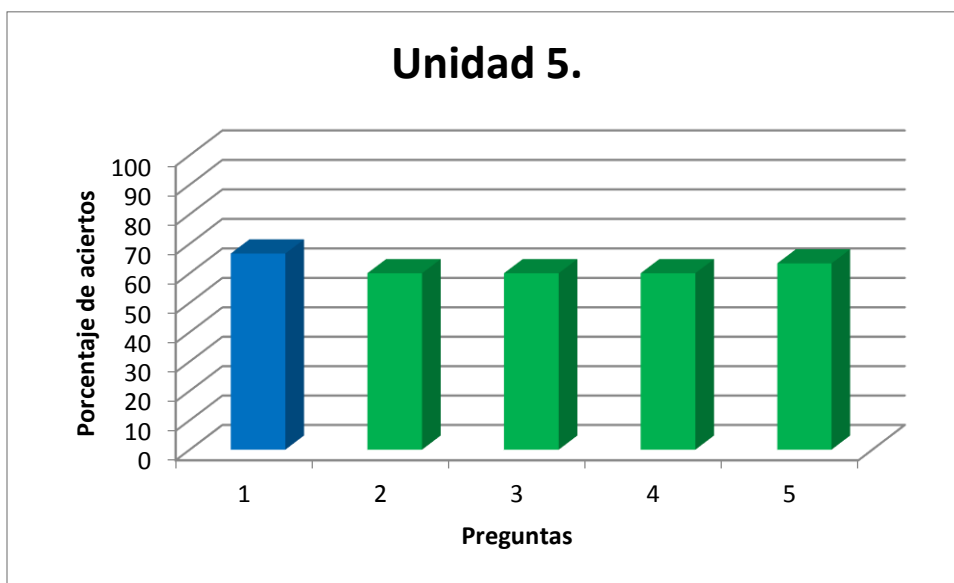


Figura 13. Resultados test unidad 5 aplicado al grupo piloto pregunta 1 de nivel literal y las preguntas 2, 3, 4 y 5 exploraron el nivel crítico.

En esta actividad los estudiantes demostraron gran interés por el tema propuesto “La clonación”. Se abrió el espacio para que debatieran acerca de sus posiciones con relación a la temática y compartieran sobre las implicaciones morales y éticas de los procedimientos

expuestos en el texto y el video. Es posible que gracias a estas dinámicas y motivados por el interés en estos temas, los estudiantes hayan obtenido en los test de las unidades 4 y 5 un avance significativo. En los graficos anteriores se demuestra el progreso en todos los niveles de comprensión lectora.

Post-test

Al finalizar las actividades correspondientes a las lecturas en donde se enfatizaron cada uno de los niveles de comprensión lectora, se diseñó y aplicó una prueba de salida (post-test) similar a la prueba inicial, con la finalidad de evaluar el avance y mejora de los estudiantes del grupo piloto con respecto al estado inicial y contrastarlos con los obtenidos por el grupo control. A continuación se presentan los resultados alcanzados en el post-test. En el primero se comparan con el pre-test y post-test del grupo piloto, posteriormente se comparan los resultados de los dos grupos, (piloto y control) en la prueba final.

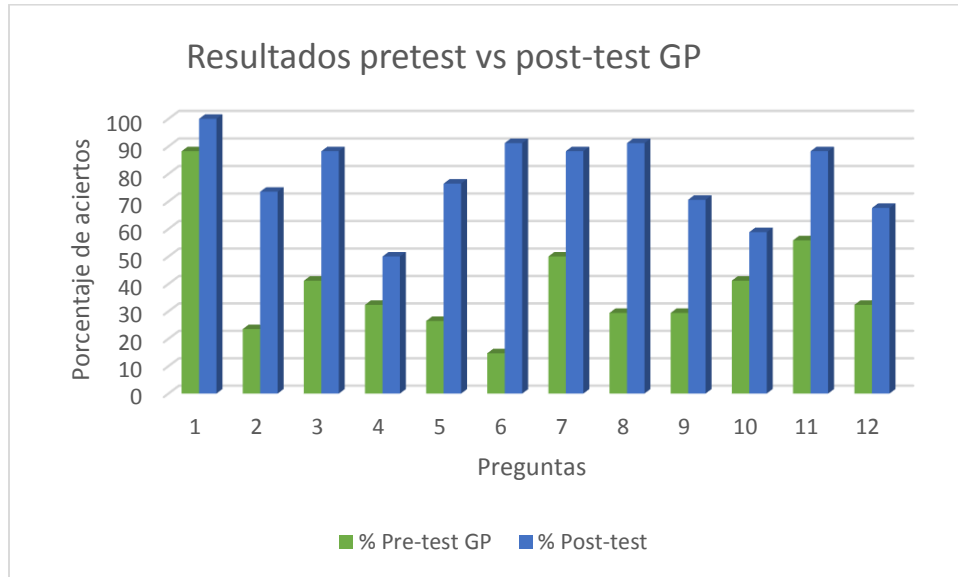


Figura 14. Comparación entre los resultados del pre-test y el post-test obtenidos en el grupo piloto.

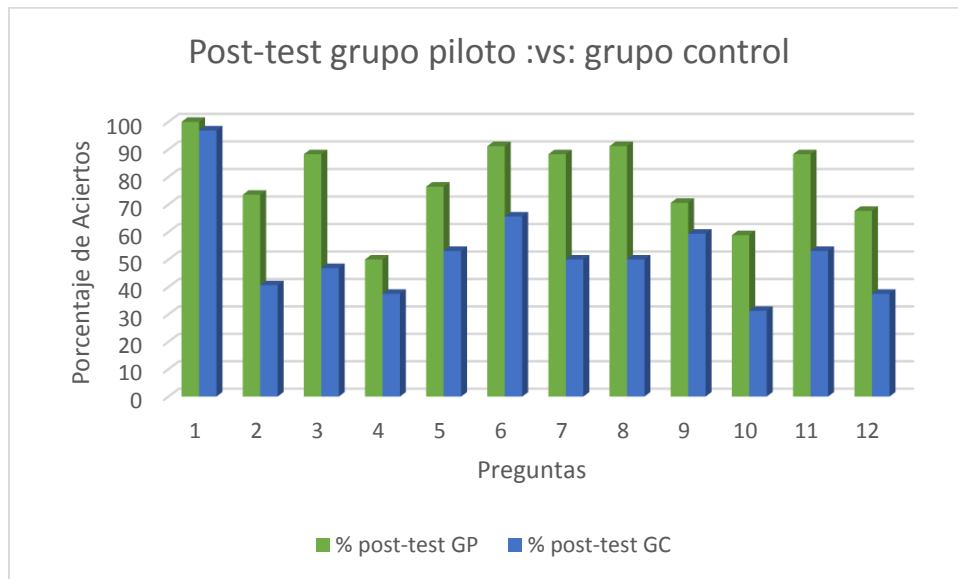


Figura 15. Comparación resultados obtenidos en el post-test de los grupos piloto y control.

En las gráficas anteriores se puede evidenciar que en todas las preguntas se presenta avance y mejora con respecto al pre-test, excepto en la pregunta 4 en la que el avance fue mínimo. El progreso también se evidencia en la comparación del grupo piloto con respecto al grupo control.

Ganancia de Hake (g)

Este factor establecido por Richard Hake en 1998, es usado para analizar cuantitativamente la ganancia (g) en los resultados de evaluación en grupos en los que se dan componentes didácticos. Se determina a partir de los aciertos obtenidos en los instrumentos de evaluación planteados, para este caso el pre-test y el post-test. La ganancia relativa se establece a partir de la siguiente ecuación

$$\langle g \rangle = \frac{\%post_test - \%pre_test}{100 - \%pre_test}$$

Donde $\%post_test$ corresponde al porcentaje de respuestas correctas en la prueba de salida y $\%pre_test$ corresponde al porcentaje de respuestas correctas en la prueba de entrada.

Existen tres intervalos para dicha ganancia

Ganancia Alta: el resultado obtenido para $g \geq 0,7$

Ganancia Media: el resultado para g esta entre $0,3 < g < 0,7$

Ganancia Baja: Cuando el resultado obtenido para $g \leq 0,3$

Tabla 5. Ganancia de Hake en el grupo piloto

	ESTUDIANTES GRUPO PILOTO	% pre-test	%pos-test	Ganancia de Hake	
1	AMSJ	50	75	0,5	
2	ACLV	33	100	1,0	
3	ACAF	50	83	0,7	
4	BRJ	42	83	0,7	
5	BHJP	25	75	0,7	
6	BHM	33	75	0,6	
7	COJP	42	75	0,6	
8	CQR	8	75	0,7	
9	DOEJ	58	83	0,6	
10	GLKD	25	75	0,7	
11	GSS	58	83	0,6	
12	GMS	33	92	0,9	
13	HOD	42	75	0,6	
14	HCS	33	75	0,6	
15	LBF	58	83	0,6	
16	LOAC	33	75	0,6	
17	MMKJ	33	67	0,5	
18	MMMC	42	75	0,6	
19	MSBS	25	75	0,7	
20	MGPM	42	75	0,6	
21	OVJD	33	67	0,5	
22	OVJD	50	83	0,7	
23	PCRA	25	75	0,7	
24	PSGS	50	83	0,7	
25	PPAC	50	83	0,7	
26	RVHL	33	75	0,6	
27	RCC	33	75	0,6	
28	SCKL	33	75	0,6	
29	STLT	58	83	0,6	
30	SPJD	25	67	0,6	
31	SPR	17	92	0,9	
32	TGOA	50	83	0,7	
33	TVRF	67	92	0,8	
34	VON	25	67	0,6	
	Promedio		39	79	0,7

Tabla 6. Ganancia de Hake en grupo control

	ESTUDIANTES GC	% Pre-test	% Post-test	Ganancia de Hake
1	BHHD	25	42	0,2
2	BPAP	17	33	0,2
3	CPYA	25	33	0,1
4	CBJS	33	33	0,0
5	CLBS	50	50	0,0
6	CCY	42	67	0,4
7	CRLF	25	42	0,2
8	CNMA	33	58	0,4
9	DDAV	0	67	0,7
10	FLAT	33	33	0,0
11	GBS	42	42	0,0
12	GRDA	25	75	0,7
13	GMD	25	50	0,3
14	LBMA	17	50	0,4
15	LAC	33	67	0,5
16	MMC	25	42	0,2
17	MGJN	17	33	0,2
18	MLJD	42	58	0,3
19	MMJ	17	42	0,3
20	PLR	8	25	0,2
21	PCM	50	58	0,2
22	RDF	42	42	0,0
23	RMM	42	58	0,3
24	RDBL	42	83	0,7
25	SAM	17	50	0,4
26	TCLY	33	42	0,1
27	TCM	42	92	0,9
28	VVYV	58	83	0,6
29	VSMP	33	42	0,1
30	VGAD	33	33	0,0
31	VLA	33	67	0,5
32	VAB	42	58	0,3
	Promedio	31	52	0,3

Al hacer el análisis de los resultados obtenidos en el grupo piloto por medio de la ganancia de Hake, se obtuvo que para el grupo de 34 estudiantes, la ganancia promedio fue igual a

0,7, siendo mayor que el grupo control, tanto a nivel individual como a nivel grupal. Es así como la mayoría de los estudiantes del grupo piloto se encuentran entre las zonas media y alta ($g > 0,3$ y $g \geq 0,7$), mientras que en el grupo control solamente 5 estudiantes están en dichas zonas.

La ganancia de Hake alcanzada por nivel de comprensión lectora se presenta a continuación

Tabla 7. Ganancia de Hake por nivel de comprensión lectora GP

Nivel de comprensión lectora GP	Promedio % inicial	Promedio % final	Ganancia de Hake
Nivel Literal	56	89	0,7
Nivel Inferencial	32	79	0,7
Nivel Crítico	44	73	0,5

Tabla 8. Ganancia de Hake por nivel de comprensión lectora GC

Nivel de comprensión lectora GC	Promedio % inicial	Promedio % final	Ganancia de Hake
Nivel Literal	66	70	0,14
Nivel Inferencial	22	51	0,37
Nivel Crítico	30	41	0,15

Al analizar y comparar los resultados de los dos grupos, se observa que en el grupo en el que se realizó la intervención se obtuvo una ganancia notable en los niveles de comprensión literal e inferencial ($g \geq 0,7$), ubicándose los resultados en el nivel alto. En el nivel crítico se logró una ganancia de 0,5 (nivel medio), probablemente por ser este uno de los niveles más complejos y que requiere un alto dominio de los niveles literal e inferencial y la capacidad de identificar la presencia de voces de diversos textos representados en la lectura.

En cuanto al avance logrado por cada grupo en los diferentes niveles de comprensión lectora, se puede resumir, comparando los resultados promedio de cada grupo de la siguiente manera:

Tabla 9. Comparación porcentual en el avance de la comprensión lectora de cada grupo

Nivel	% de avance GP	% de avance GC
Literal	32	6
Inferencial	45	29
Crítico	28	7

De la tabla anterior se puede deducir que los estudiantes de los dos grupos tienen mayor manejo y avance en el nivel inferencial. El grupo piloto obtuvo un progreso del 45% y el grupo control, a pesar de no haber recibido más intervención que la corresponde al desarrollo normal de las clases, logró un progreso del 29%. Es importante anotar que los avances en los niveles literal y crítico son sustanciales en el grupo piloto, lo que deja entrever que la aplicación de la secuencia didáctica es efectiva en su propósito.

8. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se logró del objetivo general que fue desarrollar una secuencia de actividades que permitiera mejorar la comprensión de textos científicos por parte de los estudiantes de grado octavo de la IE Eduardo Santos. Evidenciado en la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas de entrada (pre-test) y salida (post-test).

Al analizar los resultados del pre- test se concluyó que el nivel de comprensión lectora predominante en los estudiantes de grado octavo es el literal. Es probable que este hecho responda a la poca frecuencia y la falta de rigurosidad con la que se planean actividades enfocadas a fortalecer los procesos de lectura abordados en los contextos escolares.

Además de enfatizar en los tres niveles de comprensión lectora, se revisaron a profundidad conceptos relacionados con genética y reproducción. De esta manera los estudiantes estuvieron interesados por los contenidos de las lecturas y por conocer más sobre los temas propuestos.

El desarrollo de los niveles de comprensión lectora responde a una perspectiva teórica particular en la que están inmersas habilidades que son de compleja construcción. El avance en estos niveles requiere de un trabajo constante y demanda por parte de los educadores de todas las áreas, el diseño de instrumentos objetivos y pertinentes.

El diseño y la planeación de actividades fue el resultado de la consideración de las particularidades de los estudiantes, características del contexto y algunos criterios curriculares y pedagógicos establecidos en los Estándares de Ciencias Naturales y Lengua Castellana. La observancia de estos elementos permitió llevar al aula actividades en concordancia con los objetivos iniciales propuestos para el presente trabajo.

La implementación de la secuencia didáctica con los estudiantes de grado octavo permitió alcanzar logros en todos los niveles de comprensión lectora, mayormente en el nivel literal e inferencial. Esta se cuantificó a través de la ganancia de Hake con un rango de 0,7, lo cual

la ubica en la zona de ganancia alta. Es importante mencionar que dadas las características de los textos científicos, la comprensión de estos debe darse a la par de la construcción de conceptos propios de la disciplina, lo que requiere integralidad desde aspectos didácticos y metodológicos.

La pertinencia de la secuencia se evaluó a través de la comparación de resultados obtenidos en el pre-test y post-test tanto en el grupo piloto como en el grupo control, evidenciándose mayor progreso en el grupo intervenido, hecho que permite concluir que las actividades tuvieron un impacto positivo que se relaciona, directamente, con el propósito central de la propuesta.

Recomendaciones

Para la aplicación de la propuesta se recomienda la evaluación previa y la adaptación del material, debido a que este trabajo se diseñó y desarrolló teniendo en cuenta un contexto específico y los resultados obtenidos a partir de la prueba diagnóstica.

Es importante que los docentes de cualquier área tengan en cuenta las estrategias de comprensión lectora para cada momento de la lectura y la correlación entre los tres niveles de lectura (literal, inferencial y crítico).

Es necesario que las actividades que conllevan a mejorar la comprensión lectora tales como elaboración de predicciones, resúmenes, socialización de textos se aplique de manera constante y permanente.

A razón de la precisión que debe manejarse en los textos científicos, es importante que los estudiantes tengan claridad en los conceptos que se requieren para abordar comprensivamente el contenido de textos que responden a esta tipología textual.

Referencias

- Alcaldía municipal de Soacha. (2012). Informe *Plan de Desarrollo*.
- Alonso , L. (2014). Fenilcetonuria, el espejo de una enfermedad molecular. *Investigación y ciencia*. Tomado de www.investigacionyciencia.es
- Amado, J. (2003). *El lenguaje científico y la lectura comprensiva en el área de ciencias*. Navarra: Gobierno de Navarra.
- Anderson, A. (1992). the evolution of sexes. *Science*.
- Andrews, C. (2010). Natural selection genetic Drift, and gene flow Do not act in isolation in national population. *Nature*, 5.
- Atwood, B. (1984). *Cómo desarrollar la lectura crítica : actividades prácticas para desarrollar la comprensión de la palabra escrita*. Barcelona: Ceac.
- Audesirk , T., & Audesirk , G. (2003). *Biología: la vida en la tierra*. Pearson Education.
- Audesirk Gerald, & Bruce , B. (2004). *Biología: ciencia y naturaleza*. Pearson Education.
- Barahona , A., Pinar , S., & Aya , F. (2003). *La genética en Mexico* . Mexico : UNAM.
- Brouillette, M. (2016). La edición genética de los cerdos. *Investigación y ciencia # 474*.
- Cairns, J., Overbaugh, J., & Miller, S. (1988). The origin of mutants. *Nature*, 142-145.
- Cambell, N., & Reece, J. (2007). *Biología*. España: Medica Panamericana.
- Cardona, L. (2002). *Genética, de Darwin al genoma humano*. España: Oceano.
- Castillo Ballen, M., & Pedraza Daza, F. (2014). Las pruebas saber un ejercicio de lectura. *Ruta Maestra*, 16-20.
- Cienfuegos Rivas, E., López Santillán , J., & Castro Nava , S. (2011). *Genética general*. México: Plaza y Valdés, S.A de C.V.
- Crews, D. (1994). Animal Sexuality. *Scientific American* .
- Curtis, H., & Schnek, A. (2006). *Invitación a la Biología*. Médica Panamerican .
- Fernández Piqueras, J., Fernández Peralta, A., & Santos Hernández, J. (2009). *Genética*. España: Ariel.
- Francois, R. (1991). Conocer la ciencia. La aparición de la vida. Barcelona: RBA coleccionables.

- García, L. (2011). Algunas ideas para repensar los procesos de lectura y escritura en la clase de Biología. *Boletín Biológica*, 4-6.
- Genome Research. (2016). *investigación y Ciencia* . Obtenido de investigación y ciencia: <http://www.investigacionyciencia.es/noticias/adaptacin-del-parsito-de-la-malaria-10073>
- González, A. (2004). *Estrategias de comprensión lectora*. España: Síntesis S.A.
- Griffiths, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R., & Gelbart, W. (2002). *Genética*. España: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Halté, J. F. (1989). Discurso explicativo: estado de las perspectivas de investigación. *Repères*, 95-109.
- Hernández, J. (2014). La reproducción del pulpo. *Investigación y ciencia*. tomado de www.investigacionyciencia.es
- ICFES. (2016). *icfesinteractivo*. Obtenido de Icfesinteractivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>
- Jurado, F. (1997). La lectura: los movimientos interpretativos. *Universidad del Valle*.
- Jurado, F. (2009). *Los sistemas nacionales de evaluación en América Latina: ¿impacto pedagógico u obediencia Institucional?* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- Klug, W., Cummings, M., Spencer, C., & Palladino, M. (2013). *Conceptos de genética*. Madrid : Pearson Educación.
- Lisker, R. (2003). *Introducción a la genética humana*. Bogotá: Manual moderno .
- Márquez, C., & Prat, Á. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias* , 431-440.
- McGuire, T. (2008). introduction to the gene inheritance and transmission topic room. *Nature Education*, 1. Tomado de <http://www.nature.com/scitable/topic/gene-inheritance-and-transmission-23>
- Ministerio de educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares para el área de Lengua castellana*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional.(1998). *Lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

- Mendel , G. (1865). Experiments in plant hybridization . *Abhandlunge*, 47. tomado de www.mendelwebpage.com
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estandares Básicos de competencias Ciencias Sociales y Naturales*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Morgan , T. (1910). Sex-limited inheritance in Drosophila. *Science*, 120-122.
- O'Connor, C. (2008). Chromosomal abnormalities aneuploides. *Nature*, 172.
- O'Connor, C. (2008). Human Chromosome Number . *Nature* , 43.
- Olivia, A. (Noviembre de 1999). <http://aal.idoneos.com/>. Obtenido de http://aal.idoneos.com/revista/ano_3_nro._2/compression_de_textos_cientificos/
- Otto, S. (2008). Sexual Reproduction and the evolution of sex . *Nature* , 182. Tomado de <http://www.nature.com/scitable/topicpage/sexual-reproduction-and-the-evolution-of-sex-824>
- Paweletz, N. (2001). Fleming: pioneer of mitosis research. *Nature*, 72-75.
- Pray, L. (2008). Discovery of DNA Structure and Function: Watson and Crick. *Nature*, 100. Tomado de <http://www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397>
- Ramos, Z. (2013). *La comprensión lectora como una herramienta en la enseñanza de las ciencias*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia .
- Rincon , G., De la rosa , A., Rodriguez , G., Chois , P., & Niño , R. (2003). *Entre textos. la comprensión de textos escritos en la educación.* . Valle : Universidad del Valle .
- Rodriguez , L. (2015). *La lectura como propuesta metológica para la enseñanza - aprendizaje de la química de grado séptimo*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia .
- Salazar, A., Sandoval, A., & Armendar , J. (2013). *Biología molecular. Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud*. México: MCGraw-Hill Interamericana.
- Sarda, A., Márquez , C., & Sanmarti , N. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los. *Enseñanza de las ciencias*, 290 -301.
- Solé, I. (1992). *Estrategias de lectura* . Barcelona.
- Specter, M. (2016). La revolución del ADN. *National Geographic* , 3 -27.
- Strachan, T, & Read, A. (2006). *Genética Humana*. MC Graw Hill.
- Sturtevant, A. (1913). The linear arrangement of six sex-linked factor in Drosophila, as shown by their mode of association. *Journal of experimental zoology*, 43-59.

Watson, J., & Berry, A. (2003). *ADN el secreto de la vida* . Madrid : Santillana Ediciones .

Wilson, K., & Hepler, P. (2007). Sperm Delivery in Flowering Plants: The Control of Pollen. *Bioscience*, 835-844.

9. Anexos

A. Anexo A: resultados pruebas ICFES

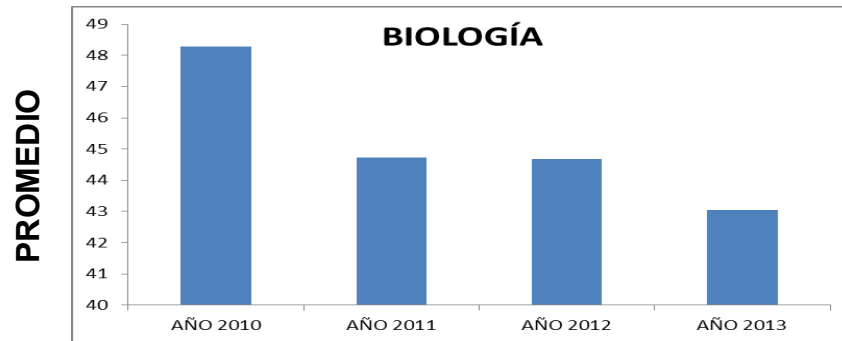


Figura 16. Resultados prueba ICFES (grado 11) desde el año 2010.

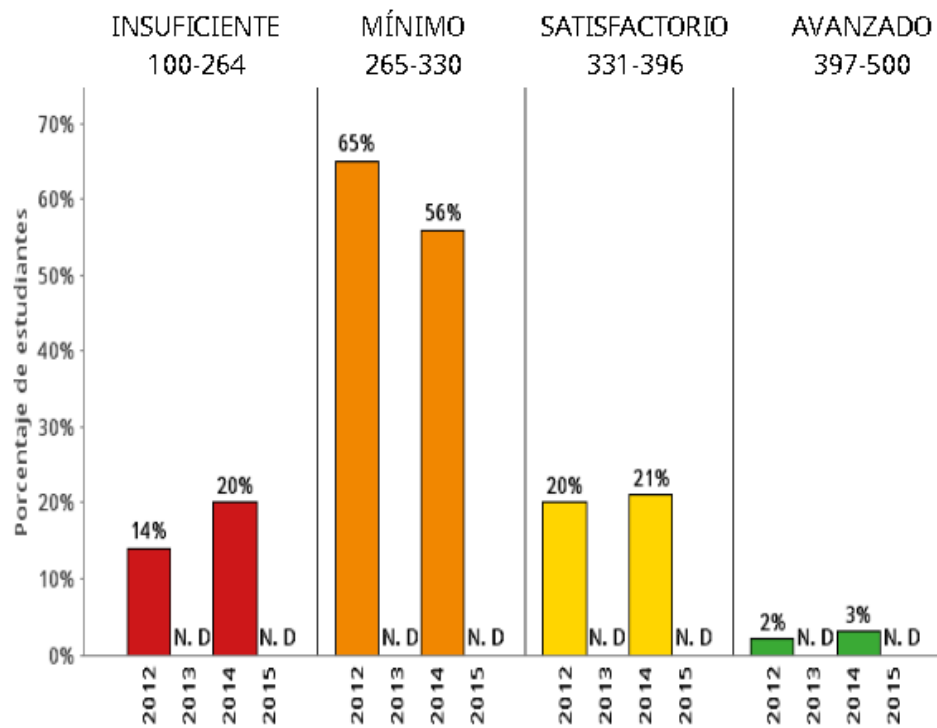


Figura 17. Comparación del nivel de desempeño en las pruebas saber noveno de ciencias naturales desde el año 2012 (ICFES, 2016)

B. Anexo B pre-test

INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS

ASIGNATURA BIOLOGIA

DOCENTE AURA BASTO ALBARRACÍN

APELLIDOS Y NOMBRES _____ GRADO _____ FECHA _____

Objetivo

Determinar la situación inicial relacionada con los niveles de comprensión de textos científicos en estudiantes de grado 8 de la institución.

Leer los artículos y resolver las preguntas propuestas para cada 1

LA EDICIÓN GENÉTICA DE LOS CERDOS¹

La técnica de edición CRISPR evita una devastadora infección porcina

Una de las peores pesadillas para cualquier ganadero porcino es tener un lote infectado por el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV). Surgido en los años ochenta del siglo XX, el síndrome afecta ahora a estos unguados en todo el mundo, causando enfermedad, muerte y abortos. Hasta tal punto que se ha calificado como la enfermedad porcina más importante desde el punto de vista económico. Solo en Norteamérica ocasiona pérdidas anuales por valor de 600 millones de dólares a causa de las muertes y los costes veterinarios. La vacunación no ha podido frenar su propagación, pero una nueva estrategia concebida por biólogos de la Universidad de Misuri podría suponer un avance decisivo.

Es uno de los primeros equipos que ha desarrollado una aplicación pecuaria comercial del revolucionario método de edición genética CRISPR/Cas9 para criar cerdos resistentes a la infección.

CRISPR/Cas9 es una técnica de manipulación genética que permite introducir cambios en el ADN con una precisión quirúrgica. Ha suscitado grandes expectativas en los círculos científicos porque posibilita la rápida transformación de la función de los genes y permite sustituir a métodos anteriores menos eficientes. Randall Prather, Kristen Whitworth y Kevin Wells, de la división de ciencia Animal, han recurrido a la técnica para criar a tres lechones desprovistos de una proteína celular que actúa como puerta de entrada para el virus PRRS.

¹ Tomado de (Brouillette, 2016).

Los lechones sometidos a la edición convivieron con otros siete congéneres normales en el mismo corral, y después se les inoculó a todos el virus del PRRS.

Cinco días después los cerdos ordinarios contrajeron fiebre y enfermaron, pero los genéticamente modificados permanecieron sanos durante los 35 días que duró el estudio, pese al estrecho contacto con los compañeros enfermos. Los análisis de sangre también revelaron que los cochinos editados no habían generado anticuerpos contra el virus; otra prueba de que eludieron la infección por completo. “esperaba que los animales contrajeran el virus sin llegar a enfermar”, confiesa Prather. “pero es como el día y la noche, Vagaban de aquí para allá por el corral, con sus compañeros tosiendo por doquier y seguían frescos como una rosa.” Las conclusiones del estudio se han publicado en la revista Nature Biotechnology.

Ese trabajo y otros experimentos recientes auguran el papel que podrían desempeñar CRISPR/Cas9 en la sanidad de los animales domésticos. A finales del año pasado, genetistas de la universidad de California en Davis utilizaron la nueva técnica para crear vacas lecheras sin cuernos. El resultado es una gran ayuda: a las vacas se las suele descornar para evitar lesiones a los ganaderos y a las demás reses por las embestidas, pero el proceso a veces causa un dolor atroz y puede resultar peligroso para los bovinos.

Probablemente criaremos más ganado de ese modo, cree Alison Van Eenennaam, genetista que investiga la cría de vacas sin cornamenta. “es análogo a la selección. Solo que es una selección de precisión” subraya.

1. La edición genética consiste en
 - a. arreglar un texto
 - b. modificar el ADN
 - c. duplicar del ADN
 - d. copiar y pegar un texto
2. El texto habla de una proteína celular que actúa como puerta de entrada, en este contexto “puerta de entrada” se refiere a
 - a. bienvenida
 - b. receptor
 - c. boca
 - d. granja
3. Los cerdos modificados genéticamente permanecieron sanos a pesar de haber sido inoculados con el virus PRRSV porque
 - a. su sistema inmunológico se fortaleció
 - b. no poseían receptores para el virus
 - c. desarrollaron anticuerpos para el virus
 - d. estaban vacunados

El siguiente anuncio está relacionado con un caso de manipulación genética aplicado en plantas

México prohíbe a Monsanto la siembra de soja transgénica

La Suprema Corte suspende temporalmente el cultivo del producto en Campeche y Yucatán, al sureste del país

El cultivo de la soja transgénica afecta porque el insecto que se dirige a polinizar encuentra antes los cultivos genéticamente modificados y los transmite más tarde a la miel

http://internacional.elpais.com/internacional/2015/11/05/actualidad/1446749835_448433.html

4. Contrario a lo que se presenta en el anuncio, en el artículo la manipulación genética puede ser considerada
 - a. negativa, porque trae consecuencias para los lechones
 - b. positiva porque evita que los cerdos se enfermen
 - c. benéfica porque se obtienen cerdos de mejor calidad
 - d. inapropiada porque los costos son mayores que los beneficios.

REPRODUCCION DEL PULPO²

Como todos los cefalópodos, el pulpo común (*Octopus vulgaris*) es una especie dioica, es decir, sus individuos pertenecen a uno de ambos sexos. Aunque resulta difícil distinguir un macho de una hembra en su etapa juvenil, en la edad adulta muestran un claro dimorfismo sexual. En los machos, de menor talla, el tercer brazo derecho se transforma en su tramo final y funciona como un pene, el hectocotilo. Otros dos de sus brazos poseen uno o dos pares de ventosas agrandadas. Unos caracteres morfológicos externos de los que carecen las hembras adultas.

En la cópula, el macho introduce el brazo hectocotilizado en la cavidad paleal de la hembra y deposita en ella los espermatozoides. Los pulpos son promiscuos. Igual que en otras especies de cefalópodos, probablemente existe competencia espermática: el esperma de un macho puede ser retirado por el de otro que copule más tarde. Tras la fecundación, la hembra busca un lugar para realizar la puesta, una cueva o anfractuosidad de la roca de suficiente amplitud, oculta y fácil de defender.

La hembra coloca los huevos en ristras que une al techo de la cueva por un extremo, formando racimos. El desarrollo embrionario dura de uno a cuatro meses, dependiendo de

² Tomado de (Hernández, 2014).

la temperatura del agua. Durante este tiempo la hembra permanece acantonada en su guarida, aireando, limpiando y protegiendo la puesta; no se alimenta, sino que aprovecha sus sustancias de reserva para sobrevivir. Cuando el embrión alcanza el tamaño apropiado dentro del huevo y el saco vitelino se ha consumido casi por completo, se produce la eclosión. Entonces, la madre, agotada y desgastada, muere.

Un recién nacido de pulpo es morfológicamente semejante a un adulto. El desarrollo embrionario es directo, no hay metamorfosis con distintas etapas larvares, como ocurre en los demás moluscos. A esta fase del ciclo biológico del pulpo se la denomina paralarva. Después de un período más o menos prolongado de vida planctónica en aguas profundas, las paralarvas se acercan a la costa y se asientan en el fondo. Los juveniles bentónicos poseen una gran capacidad para cazar presas vivas, así como un amplio repertorio de respuestas cromáticas y posturales que les ayudan a esconderse de sus depredadores.

Actualmente, los autores investigan en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia las condiciones topográficas, hidrográficas y biológicas de los hábitats de reproducción del pulpo. De esta forma, se podrá elaborar un plan que permita preservar las áreas de puesta y alevinaje de estos cefalópodos de tan alto interés comercial.

5. El texto afirma que los pulpos son dioicos porque
 - a. en un mismo organismo se presentan los dos sexos
 - b. hay hembras y machos
 - c. en una época son hembras y luego machos
 - d. no se diferencian hembras de machos
6. Otro ejemplo claro de dimorfismo sexual en la naturaleza puede ser
 - a. las palomas (ejemplo las de la plaza de Bolívar)
 - b. los humanos
 - c. los reptiles
 - d. los loros
7. El texto menciona que el esperma de un macho puede ser retirado por el de otro que copule más tarde. Esta práctica la realizan los machos con el fin de
 - a. conservar sus genes
 - b. alimentarse del esperma de otros machos.
 - c. competir por la paternidad
 - d. provocar a los demás machos.
8. El texto afirma que “El desarrollo embrionario dura de uno a cuatro meses, dependiendo de la temperatura del agua” Esta afirmación indica que la temperatura
 - a. afecta inversamente proporcional el ciclo celular.
 - b. afecta directamente proporcional el ciclo celular
 - c. no afecta el ciclo celular
 - d. afecta el ciclo celular
9. Alevinaje es sinónimo de
 - a. adulto
 - b. camarón
 - c. cría
 - d. macho

-
10. Cuando el texto menciona a los juveniles bentónicos, podemos afirmar que son los que viven en
 - a. las costas marinas
 - b. la superficie acuática
 - c. el fondo marino
 - d. aguas profundas
 11. La maternidad de la hembra pulpo se podría calificar como
 - a. única porque ninguna otra especie se comporta así
 - b. altruista, porque es capaz de sacrificarse por sus hijos
 - c. egoísta, ya que solo busca su bienestar
 - d. normal, ya que es típica de todos los animales
 12. La intención del autor al escribir el texto es explicar
 - a. las fases de desarrollo de los pulpos
 - b. la fecundación en los pulpos
 - c. los fenómenos de la reproducción
 - d. las estrategias de cortejo en los pulpos

C. Anexo C. Unidad 1

Estudiante _____ Fecha _____

A continuación leeremos un texto científico relacionado con el cáncer.

1. Lee el título del artículo y responde las siguientes preguntas:

a. ¿A qué se refiere la frase del título: “células en división desenfrenada”?

b. ¿Qué sabes del cáncer? ¿Conoces algún tipo? Comparte tus conocimientos

2. El objetivo de la lectura es:

Interpretar textos científicos a través de ejercicios de comprensión que respondan a distintos niveles de lectura, particularmente, al nivel literal.

3. Conoce más sobre el cáncer, observa el video “¿Qué es el cáncer?”

<https://www.youtube.com/watch?v=pXuZpmozxjk>

Sigue las siguientes orientaciones

4. Primero lee el texto de manera individual. Mientras lees marca las palabras que no entiendas y escríbelas. Luego leeremos el texto completo en voz alta y en grupo comentaremos las palabras que no se han entendido y las definiremos entre todos.

El cáncer: células en división desenfrenada³

“Cuando una célula de un organismo multicelular pierde la capacidad de regular el ciclo celular, puede reproducirse sin restricciones y se transforma en *cancerosa*. Las células cancerosas difieren de sus contrapartes normales en varios aspectos.

³ Tomado de (Curtis & Schnek, 2006)

El más importante es que no detienen su división en respuesta a la presencia de células contiguas ni a la ausencia de factores de crecimiento.

En los últimos años, diversas investigaciones pusieron en evidencia que un organismo sano genera numerosas células cancerosas que el sistema inmunitario encuentra y elimina durante su continuo patrullaje por el organismo. Sin embargo, algunas son capaces de escapar de su acción y proliferar, y así formar masas de células que se conocen como tumor. Si las células anormales permanecen en el tejido original y forman una masa compacta, en ciertos casos ésta puede extraerse por completo y se dice que el tumor es benigno. Un tumor benigno puede pasar inadvertido durante toda la vida del individuo. Los tumores malignos, en cambio, invaden tejidos y órganos e impiden su funcionamiento normal. Si no se efectúa un tratamiento, esto puede llevar a la disfunción del órgano y, con frecuencia, a la muerte de la persona que padece la enfermedad. Las células malignas liberan señales químicas al medio que estimulan el crecimiento de vasos sanguíneos hacia el tumor, en un proceso denominado angiogénesis. La sangre no sólo aporta el oxígeno y los nutrientes que contribuyen a la supervivencia y el crecimiento del tumor, sino también un medio de transporte que permite que las células malignas alcancen otras partes del cuerpo. Las células tumorales llegan a los vasos gracias a otras características que las diferencian de las células normales: muchas presentan cambios en la membrana plasmática que afectan su capacidad de adherirse a otras células y a la matriz extracelular. Estas células entonces se desprenden y, por la acción de enzimas que ellas mismas producen, digieren los tejidos circundantes y pasan a la sangre. Una vez en el torrente sanguíneo, pueden invadir otras partes del cuerpo, y proliferar y formar nuevos tumores. Este fenómeno se denomina metástasis. Cuando un tumor entra en metástasis, removerlo quirúrgicamente ya no alcanza. Las metástasis diseminadas en diferentes partes del cuerpo frecuentemente son inalcanzables. Este tipo de tumores se suelen tratar con radiación de alta energía y quimioterapia. Esta última consiste en drogas altamente tóxicas que inducen la muerte de las células en activa división.

Según el órgano afectado, los cánceres toman distintas formas que permiten su clasificación. Si las células cancerosas afectan tejidos de superficie como la piel y células epiteliales que revisten los órganos (cáncer de pulmón, de mama, de colon o de hígado) se denominan carcinomas. Si afectan tejidos linfáticos, es decir, células precursoras de células sanguíneas, se denominan leucemias y linfomas. Si afectan tejidos de origen mesodérmico, como los huesos, el cartílago y los vasos sanguíneos y el músculo estriado, se llaman sarcomas.

La gran variedad de cánceres apoya la idea de que no se trata de una enfermedad única, sino de un grupo de patologías relacionadas.”

5. Resuelve los siguientes puntos de manera individual, posteriormente socializa tus respuestas con el grupo de trabajo para finalmente hacer una puesta en común con todos los compañeros de clase.

a. Con tus palabras explica qué es un tumor o cáncer

b. Usa la tabla para comparar las características de tumor benigno vs tumor maligno.

Tumor Benigno	Tumor Maligno

c. Define angiogénesis y metástasis.

Angiogénesis

Metástasis

d. ¿Cómo ocurre la migración de células cancerosas de un tejido a otro?

e. ¿Qué tipos de cáncer menciona el texto?

6. ¿Qué proceso celular afecta el cáncer? Explica

7. Por qué el texto afirma que la variedad de cánceres pueden constituir un tipo de patologías relacionadas.

8. Si un organismo sano también genera células cancerosas, qué mecanismo evita que se produzcan tumores.

9. Teniendo en cuenta que el tratamiento de quimioterapia hace uso de sustancias altamente tóxicas ¿Cuáles crees que podrían ser los efectos de este tratamiento? ¿Conoces alguna persona que haya sido sometida a este tipo de tratamiento? ¿Cómo crees que podrían reducirse los efectos de la

quimioterapia?



¿Cómo te pareció la actividad? Comparte tus apreciaciones

D. Anexo D unidad 2

Estudiante _____ Fecha _____

A continuación, leeremos un texto científico relacionado con la inactivación del cromosoma X y escucharemos un audio afín al tema.

1. Antes de leer el texto responde a las siguientes preguntas:

a. ¿Cómo se determina el sexo en los seres humanos? Comparte tus saberes

b. ¿Has oído hablar de alteraciones como la hemofilia, la ceguera de los colores (daltonismo) o la distrofia muscular?

El objetivo de la lectura es



Construir conceptos científicos a través de la inferencia de la información presentada en

2. Primero lee el texto de manera individual. Luego leeremos el texto completo en voz alta. Durante la lectura individual subraya las palabras que no entiendas. Después comentaremos las palabras que no se han entendido y las definiremos entre todos.

Inactivación de X e hipótesis de Lyon⁴

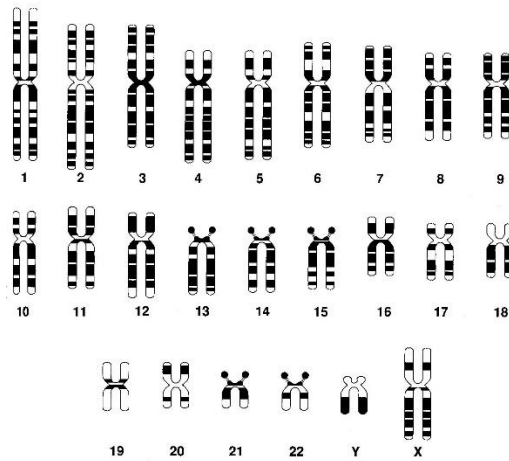
“Según la hipótesis de Lyon, propuesta por la genetista británica Mary Lyon, en una etapa temprana del desarrollo de las hembras de mamíferos, uno de los cromosomas X de cada célula se inactiva. El cromosoma X inactivo, en contacto con la membrana del núcleo de células somáticas en interfase, se condensa y se hace visible como una mancha muy coloreada, llamada corpúsculo de Barr. Esta inactivación ocurre al azar, es decir, puede inactivarse el cromosoma X de origen paterno o el cromosoma X de origen materno. El resultado es que el cuerpo de una hembra adulta es un mosaico de células, algunas de las cuales tienen uno de los cromosomas X inactivo y otras, el otro cromosoma.

Esta inactivación cromosómica persiste durante todos los ciclos de división mitótica que dan lugar al desarrollo de la hembra. Durante el crecimiento de los tejidos, las células hijas de una célula madre que se ha dividido por mitosis con frecuencia están próximas unas de otras y se forman agrupamientos de células. De este modo, si una hembra es heterocigótica para un gen ligado al X que tiene efecto en cierto tejido, los dos alelos en heterocigosis se expresarán en parches o sectores: en un parche de células se expresará el alelo presente en uno de los cromosomas X y en otro parche de células se expresará el alelo alternativo. Por ejemplo, en los gatos, los alelos para el color de pelaje amarillo o negro están localizados en el cromosoma X. Los gatos machos, que tienen un único cromosoma X, son negros o amarillos. Sin embargo, los gatos calicó, que tienen pelaje con áreas de color negro y áreas de color amarillo, casi siempre son hembras heterocigóticas.

Otro ejemplo sorprendente lo ofrece la ceguera para el color, una característica humana ligada al cromosoma X. Las mujeres heterocigóticas para la ceguera al color, en algunas ocasiones son ciegas para el color en un ojo pero no en el otro.

Como acabamos de mencionar, todas las células derivadas por mitosis de una misma célula inicial tendrán el mismo cromosoma X inactivo. Sin embargo, en las células germinales que darán lugar a los óvulos, uno de los cromosomas X permanece inactivo en las etapas tempranas del desarrollo, pero luego se reactiva antes de la meiosis. En consecuencia, en el momento en que cada hembra inicia la meiosis, posee ambos X activos en sus células germinales.

⁴ Tomado de (Curtis & Schnek, 2006)



<http://k32.kn3.net/taringa/2/4/6/4/9/7/46/bacolux/7CA.jpg?833>

3. Ahora escucha con mucha atención el audio “Cromosoma X despreciado” si crees conveniente toma nota de las ideas que más te llamen la atención. Después de leer el texto y escuchar el audio soluciona las actividades propuestas. Primero de manera individual, posteriormente socializa tus respuestas con el grupo de trabajo y finalmente haremos una puesta en común.
4. En la siguiente tabla compara la información presentada en el texto y el audio

Texto	Audio

5. Responde las siguientes preguntas

a. ¿Qué es el corpúsculo de Barr?

b. ¿Qué diferencia a los machos de las hembras?

c. ¿Qué significa la compensación de dosis? menciona algún ejemplo

d. Menciona las alteraciones relacionadas con el cromosoma X

6. ¿Qué sucedería a las hembras si no se silenciara uno de los cromosomas X?

7. ¿Qué significa que la inactivación del cromosoma X sea al azar?

8. ¿Por qué los machos de la raza de gatos calicó son amarillos o negros, mientras que las hembras pueden tener parches negros y parches amarillos?

9. ¿Qué sucede si en el ser humano el cromosoma X de los machos posee algún gen defectuoso?

10. ¿Qué ventajas ofrece el conocer la manera como se inactiva uno de los cromosomas sexuales en las hembras.

-
-
-
11. ¿Qué crees que sucedería a una hembra de mamíferos si los dos cromosomas sexuales permanecieran activos siempre?
-
-
-

¡TU OPINION ES MUY IMPORTANTE!...Completa la siguiente tabla

QUE APRENDÍ	QUE ME FALTA POR APRENDER

E. Anexo E

UNIDAD 3

ESTUDIANTE _____ FECHA _____

Sabías que no poder utilizar de manera adecuada algún alimento puede causar alteraciones en el sistema nervioso...

Actividad previa

- a. Define: innato, metabolismo, enzima y hepático

Objetivos

- Analizar información presentada en diferentes formatos.
 - Comprender la idea principal de textos científicos en contextos académicos curriculares
1. Escucha el audio “errores innatos del metabolismo”⁵ y responde:
- a. ¿Qué son los errores innatos del metabolismo?

- b. Según el doctor Luis Alejandro Barrera ¿qué son las enfermedades huérfanas?

- c. ¿Qué sucede si las enzimas reguladoras del metabolismo no están en las condiciones adecuadas?

- d. ¿Qué controla la producción de enzimas?

- e. De las enfermedades menciona ¿cuál afecta el hígado, los huesos y las células sanguíneas?

⁵ Tomado de www.javerianaestereo.com

- f. Para que un niño presente determinada enfermedad innata, ¿Qué condición se necesita?
-

2. Lee el artículo de manera individual, marca las palabras que no entiendas y escríbelas. Luego leeremos el texto completo en voz alta y en grupo comentaremos las palabras que no se han entendido y las ideas relevantes.

Fenilcetonuria

El espejo de una enfermedad molecular⁶

Durante su vida activa profesional, muchos médicos no se encontrarán nunca con la fenilcetonuria, o FCU neonatal. Desde los años sesenta resulta obligado, en numerosos países, el rastreo de la presencia, en el recién nacido, de este trastorno genético que causa un grave deterioro mental si no se detecta a tiempo y se remedia con una dieta estricta y difícil. Los programas emprendidos para detectar la FCU y abordar un tratamiento precoz merecen el reconocimiento de la sociedad.

La fenilcetonuria es una enfermedad rara que afecta a uno de cada quince mil individuos. Si se detecta en el período perinatal y se le administra al recién nacido una dieta baja en fenilalanina, un aminoácido esencial de las proteínas de la alimentación, se evita el profundo deterioro mental que acarrea. Para ello se requiere que el niño portador de FCU, enteramente normal en todo lo demás, sea identificado como tal en las primeras semanas de vida. Como resultado de una mutación heredada de ambos progenitores, las personas con FCU presentan escasa o nula actividad de una enzima hepática, la fenilalanina hidroxilasa (PAH), que cataliza la conversión de fenilalanina en tirosina. Cuando se bloquea la vía metabólica normal, la fenilalanina y su metabolismo se acumulan en la sangre y en otros tejidos y deterioran el desarrollo normal del cerebro del recién nacido. El daño acontece tras el nacimiento, puesto que en el seno materno el feto se halla protegido por el metabolismo de la progenitora, que aclara el exceso de fenilalanina.

Los síntomas característicos de la presencia de FCU son: Deterioro cognitivo, convulsiones, microcefalia, erupción cutánea, andar desgarbado, hiperactividad, conducta imprevisible y un fuerte olor a moho en la orina. Al interrumpirse

⁶ Tomado y modificado de (Alonso , 2014) www.investigacionyciencia.es

también la síntesis de melanina en la FCU, el paciente presenta ojos azules, pelo rubio y piel clara. Tales manifestaciones se deben a un fallo del cuerpo en el procesamiento de la fenilalanina. Los humanos no producen fenilalanina endógenamente, sino que deben obtenerla de la dieta. Parte se destina a la síntesis de nuevas proteínas y otras funciones. El resto se convierte en otro aminoácido, tirosina. Aunque la FCU suele describirse como un simple trastorno mendeliano, la verdad es que no hay nada sencillo en todo lo que rodea a esa condición, ni siquiera la genética. Se han identificado más de quinientas mutaciones en el locus del gen PAH. Tal heterogenicidad genética va asociada con una notable heterogenicidad clínica. La mayoría de las personas diagnosticadas con FCU son heterocigotos compuestos; es decir, han heredado de sus progenitores dos mutaciones diferentes en el gen de la PAH. Ello significa que la FCU puede ser leve, moderada o severa, con distintas implicaciones para el tratamiento. Para científicos y clínicos de comienzos del siglo xx la fenilcetonuria era un rompecabezas que vinculaba bioquímica y síntomas. Para los niños afectados y sus familias, la patología implicaba vivir con un deterioro intelectual. Los pacientes dependían de los suyos y del entorno social para sobrevivir. En los años veinte, comenzó a tomar cuerpo la consciencia, en el seno de la comunidad, de las necesidades de las personas con deterioro cognitivo. Se comprobó así que con una mejor escolarización los niños podían mejorar su cociente intelectual. Pero ya en los años treinta fracasaron varios experimentos que trataban, mediante manipulación de la dieta, a niños con fenilcetonuria. La estrategia de excluir de la dieta alimentos proteicos desembocaron en malnutrición y la opción alternativa de crear alimentos sintéticos con aminoácidos puros resultaba prohibitivamente cara.

Se debe a Lionel Penrose y Juda Hirsch Quastel su nombre vigente: fenilcetonuria (o FCU). Se trataba de una enfermedad recesiva autosómica rara, muy llamativa en su manifestación clínica, que, andando el tiempo, adquirió una gran resonancia pública al instaurar los tests neonatales rutinarios. Buena parte de la investigación inicial en la bioquímica y genética de la FCU se desarrolló en Inglaterra la fenilalanina, o uno de sus metabolitos, circulante a altas concentraciones en sangre deprimía la actividad mental; por tanto, la reducción de esos niveles de fenilalanina podría restablecer la función cerebral normal. Propusieron que los niveles de fenilalanina en sangre podrían reducirse o por incremento de fenilalanina o por restricción de su ingesta en la infancia hasta un mínimo.

En los cincuenta la fenilceturia pasó a ocupar un puesto importante, desarrollándose y aplicándose varias pruebas para descubrirla, y hacia los sesenta, controlar la presencia de FCU en los recién nacidos se convirtió en algo rutinario en muchos países. Sin embargo, la lucha dedicada de la ciencia médica no escatima esfuerzos para avanzar en la búsqueda de estrategias eficaces para tratar dicho padecimiento.

3. Después de leer el texto soluciona las preguntas y actividad propuestas, primero de manera individual, posteriormente socializa tus respuestas con el grupo de trabajo. Finalmente haremos una puesta en común con todos los compañeros de clase

a. ¿En qué consiste la fenilceturia (FCU)?

b. ¿Quiénes son los más sensibles y cómo son afectados?

c. ¿Es posible afirmar que la leche materna contiene el aminoácido fenilalanina? Sí, no. Justifica tu respuesta

d. ¿Que párrafos hablan de la genética de la FCU y qué dicen al respecto?

e. ¿Cuáles son los síntomas más relevantes de la FCU?

f. ¿Qué controversias surgieron al tratar de controlar la FCU?

g. ¿Cuál es la relación entre el audio y el artículo?

EVALUACIÓN RESUMEN

Teniendo las indicaciones dadas para elaborar un resumen, haz tu propio resumen y compártelo con tus compañeros.

¿Qué es RESUMIR?

Es realizar un proceso de selección y condensación de las ideas más importantes de un texto. Consiste en realizar las siguientes acciones sucesivas:

1. Leer el texto tantas veces como sea necesario.
2. Subrayar
3. Suprimir las ideas que no aportan información relevante y seleccionar aquellas que sean importantes para entender el texto.

RESUMEN DEL TEXTO

F. Anexo F

UNIDAD 4

Estudiante: _____ Fecha: _____

¿Sabías que no siempre ser rubio y de ojos claros es un estereotipo de belleza?

A continuación revisaremos la forma como se heredan algunas anomalías genéticas en los seres humanos.

Objetivo:

Definir un punto de vista con relación a la información presentada en un texto científico.

1. Antes de leer es importante recordar algunos conceptos vinculados con el tema. Relaciona adecuadamente los conceptos de la columna A con las definiciones de la columna B.

Columna A	Columna B
1. Gen	a. Cada una de las formas en que puede presentarse un gen en un determinado locus.
2. Alelo	b. Rasgo fenotípico (y los alelos que lo determinan) que sólo se manifiesta en el estado homocigoto.
3. Genotipo	c. Célula o individuo diploide con alelos diferentes en uno o más loci de cromosomas homólogos.
4. Fenotipo	d. Alelo (o rasgo fenotípico) que se expresa en un individuo heterocigoto.
5. Homocigoto	e. Características observables de un organismo, resultado de la interacción entre su genotipo y el ambiente en que éste se expresa.
6. Heterocigoto	f. Célula o individuo que tiene alelos idénticos en uno o más loci de cromosomas homólogos.
7. Dominante	g. Unidad de herencia que ocupa una posición concreta en el genoma.
8. Recesivo	h. Conjunto de los alelos de un individuo

¿Cómo se heredan las anomalías humanas originadas por genes individuales?⁷

Muchos rasgos comunes como las pecas, las pestañas largas, la barbilla partida y la pequeña saliente que se forma entre las entradas del cabello, se heredan de una forma mendeliana simple; es decir cada rasgo parece estar regulado por un solo gen con un alelo dominante y uno recesivo. Existen ejemplos de anomalías genéticas importantes en medicina y en la forma cómo se transmiten de una generación a otra.

Algunas anomalías genéticas humanas se deben a alelos recesivos

El organismo humano depende de las acciones integradas de miles de enzimas y otras proteínas. Una mutación en un alelo del gen que codifica una de estas enzimas puede entorpecer o suprimir su función. Sin embargo la presencia de un alelo normal podría generar la cantidad suficiente de enzima o de otra proteína en buenas condiciones de funcionamiento como para que resulte imposible distinguir fenotípicamente los heterocigotos de los homocigotos con dos copias de los alelos normales. Por lo tanto, en muchos genes, un alelo normal que codifica una proteína en condiciones de funcionamiento es dominante respecto a un alelo mutante que codifica una proteína disfuncional. Dicho de otra manera un alelo mutante de estos genes es recesivo respecto a un alelo normal. Así, un fenotipo anormal se presenta sólo en los individuos que heredan dos copias del alelo mutante. La fibrosis quística, que afecta a 30000 estadounidenses, es una enfermedad recesiva de este tipo.

⁷ Tomado y adaptado de (Audesirk Gerald & Bruce , 2004).

Los individuos heterocigotos que son portadores de un rasgo genético recesivo: son fenotípicamente dominantes, pero pueden transmitir sus alelos recesivos a sus descendientes. Los genetistas estiman que cada uno de nosotros tiene alelos recesivos de 5 a 15 genes, cada uno de los cuales daría origen a un defecto genético serio en un organismo homocigoto. Cada vez que engendramos un hijo, hay una probabilidad de 50:50 de que transmitamos el alelo defectuoso sin embargo, es poco probable que un hombre y una mujer no emparentados posean un alelo defectuoso en el mismo gen, de manera que es difícil que ambos engendren un hijo homocigótico recesivo respecto a una enfermedad genética. En cambio, las parejas que tienen parentesco entre sí (especialmente si son primos hermanos o parientes aún más cercanos) heredaron algunos de sus genes de antepasados recientes comunes; por eso, es mucho más probable que tengan un alelo defectuoso en el mismo gen. Si los miembros de estas parejas son heterocigóticos respecto al mismo alelo recesivo defectuoso, tienen una probabilidad de 1 en 4 de tener un hijo con enfermedad o trastorno genético.

El albinismo sería un defecto en la producción de melanina

Se necesita una enzima llamada tirosinasa para producir melanina el pigmento oscuro de la piel, el cabello y el iris de los ojos. El gen que codifica la tirosinasa se llama TYR. Si un individuo es homocigótico respecto a un alelo mutante de TyR que codifica la enzima tirosinasa defectuosa, tendrá albinismo. El albinismo en los seres humanos y otros mamíferos se manifiesta en la piel y el cabello blancos y los ojos rosados (sin melanina en el iris es posible ver el color de los ojos de los vasos sanguíneos de la retina).

La anemia de células falciformes se debe a un alelo defectuoso de la síntesis de hemoglobina

La anemia de células falciformes, una enfermedad recesiva en la que se produce hemoglobina defectuosa, es el resultado de una mutación específica del gen de la hemoglobina. Esta proteína que confiere a los glóbulos rojos su color, transporta oxígeno en la sangre. En la anemia de células falciformes, la

sustitución de un nucleótido da por resultado un solo aminoácido incorrecto en una posición crucial de la hemoglobina, lo que altera las propiedades de la molécula de esta última. En condición de escasez de oxígeno (como la que se presenta en los músculos durante el ejercicio), en cada glóbulo rojo se aglutinan masas de moléculas de hemoglobina. La aglutinación obliga al glóbulo rojo a perder su forma normal de disco y adoptar una forma alargada, semejante a la de una hoz. Las células falciformes (es decir con forma de hoz) son más frágiles que los eritrocitos normales y se rompen con facilidad; además tienden aglutinarse y a obstruir los capilares. Los tejidos que están en “corrientes abajo” de la obstrucción no reciben suficiente oxígeno ni pueden eliminar sus desechos. Esta falta de flujo sanguíneo provoca dolor, especialmente en las articulaciones. Cuando la obstrucción se presenta en los vasos sanguíneos del cerebro, se producen accidentes cerebrovasculares paralizantes. Esta afección también provoca anemia, ya que se destruyen muchos eritrocitos.

Aunque los heterocigotos tienen aproximadamente la mitad de la hemoglobina normal y la otra mitad anormal, por lo regular poseen pocas células falciformes y la enfermedad no los incapacita; de hecho muchos atletas de muy alto nivel son heterocigotos respecto a alelo de las células falciformes.

Aproximadamente el 8% de la población afro-estadounidense es heterocigótica respecto a la anemia de células falciformes, hecho que refleja un legado genético de sus orígenes africanos. En ciertas regiones de África del 15 al 20% de la población es portadora del alelo. La presencia del alelo de células falciformes en África se explica por el hecho de que los heterocigotos tienen cierta resistencia al parásito que produce la malaria.

Si dos portadores heterocigotos tienen hijos, cada concepción tendrá una probabilidad de 1 en 4 de engendrar un hijo homocigótico respecto al alelo de células falciformes. Este hijo tendrá anemia de células falciformes. Las técnicas actuales de análisis de ADN permiten distinguir entre el alelo de la hemoglobina normal y el alelo de células falciformes. Por otra parte el análisis de células

fetales permite a los genetistas diagnosticar anemia de células falciformes en los bebés.

Algunas anomalías genéticas humanas se deben a alelos dominantes

Numerosas características físicas normales como la barbilla partida y las pecas se heredan como rasgos dominantes. También muchas enfermedades genéticas serias como la enfermedad de Huntington, se debe a alelos dominantes. Para que una enfermedad dominante se transmita a los descendientes es necesario que al menos uno de los progenitores la padezca; esto significa que al menos algún individuo con enfermedad dominantes deben ser suficientemente sanos como para sobrevivir hasta la edad adulta y tener hijos.

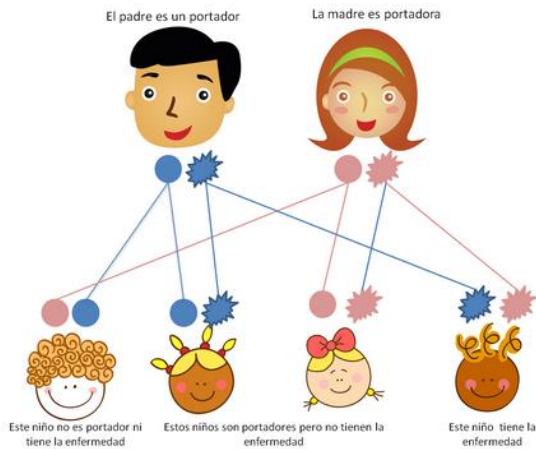
2. Después de la lectura resuelve los siguientes puntos de manera individual, posteriormente socializa tus respuestas con el grupo de trabajo para finalmente hacer una puesta en común.

1. ¿Cuál es la función de la hemoglobina?

2. ¿Qué apariencia tienen los glóbulos rojos de las personas que padecen anemia falciforme?

3. ¿Cuál es tu opinión acerca de las mutaciones?

4. ¿Por qué es más probable que los hijos de parejas emparentadas hereden genes defectuosos?



5. De acuerdo a lo mencionado en el texto sobre el albinismo, a la imagen 1 y a lo que has observado en el contexto próximo, ¿consideras que el albinismo es un rasgo genético dominante o recesivo? Justifica

Ilustración 2. <http://biologia-test.blogspot.com.co/2014/06/p-81-un-tipo-de-herencia-autosomica.html>

6. ¿Cómo podría ser la descendencia de una pareja en la que la producción de hemoglobina en el hombre es anormal (ss) y en la mujer se produce mitad de la hemoglobina normal y la otra mitad anormal (Ss)?

madre/ padre		

¿Qué consecuencias se presentan en los tejidos que no reciben suficiente oxígeno?

7. El texto menciona que en muchas regiones de África es común portar el alelo anormal de la anemia falciforme esto se debe a que posiblemente el parásito de la malaria no infecta los glóbulos rojos anormales. ¿Cuál es tu posición al respecto en este caso? ¿consideras que la anemia falciforme ofrece alguna ventaja? Explica.

TU OPINIÓN ES MUY IMPORTANTE

G. Anexo G

UNIDAD 5



Nombre: _____ Fecha: _____



Sabías que es posible obtener individuos sin necesidad de fecundación. A continuación leeremos un texto sobre el primer caso exitoso de clonación.

1. Antes de leer responde las siguientes preguntas

a. ¿Qué es un clon?

b. ¿Cómo crees que se puede obtener un clon?

c. ¿Cuál es la diferencia entre reproducción sexual y asexual?

Objetivos: Identificar algunos intereses científicos expuestos en un texto y su relación con ciertos dilemas sociales, morales y éticos.

- Manifiestar la comprensión a través la expresión de opiniones sobre las ideas presentadas en el texto.

2. Como parte de la motivación inicial te invito a ver una parte del video “la granja del doctor Frankenstein”

<https://www.youtube.com/watch?v=HdQkWWjCnJY>

3. Primero lee el texto de manera individual. Marca las palabras que no entiendas y escríbelas. Luego leeremos el texto completo en voz alta y en grupo comentaremos las palabras que no se han entendido y las definiremos entre todos.

El escándalo de Dolly⁸

"¿Y a qué se dedica la comunidad científica? ESTÁN CLONANDO OVEJAS. ¡Sensacional! ¡Justo lo que necesitamos! ¡Ovejas que SE PARECEN AÚN MÁS unas a otras que antes!"

Dave Barry, 1997

A principios de 1997, un artículo que apareció en la revista *Nature* generó titulares en los diarios de todo el mundo. El doctor Ian Wilmut y sus colaboradores del Roslin Institute de Edimburgo, Escocia, habían logrado hacer lo que muchos científicos consideraban imposible: clonaron un mamífero usando un núcleo tomado de un tejido adulto. Este tipo de clonación es el proceso de crear artificialmente un clon, es decir, un nuevo individuo genéticamente idéntico a un individuo ya existente. Como sabemos, toda célula corporal tiene un juego completo de genes. Los investigadores ya habían descubierto que el núcleo de una célula en las etapas muy tempranas del desarrollo embrionario, antes que las células se hayan especializado, podía tomar el lugar del núcleo de un óvulo. En esas condiciones, el núcleo de la célula embrionaria dirige el desarrollo de un nuevo individuo, sin necesidad de la fusión de un óvulo con un espermatozoide. Antes del revolucionario avance del doctor Wilmut, los intentos por hacer clones a partir de núcleos tomados de tejidos de mayor edad (de embriones con más de 16 células) habían fracasado. Muchos investigadores plantearon como hipótesis que la inactivación de ciertos genes que hacen, por ejemplo, que las neuronas sean diferentes de las células cutáneas, y las células hepáticas, distintas de las células del tejido adiposo, debe ser permanente. Lo que las investigaciones del doctor Wilmut demostraron es que la diferenciación es reversible en las

⁸ Tomado de (Audesirk & Audesirk , 2003).

condiciones apropiadas. En estas investigaciones se usaron células tomadas de la ubre de una oveja de seis años y se cultivaron en cajas de Petri. Privándolas de nutrimentos, se obligó a estas células a entrar en la etapa del ciclo celular en la que no hay división (G0), un factor que parece ser crucial para permitir la expresión de todos los genes después de trasplantar el núcleo en un óvulo.

La clonación es una forma sumamente artificial de reproducción asexual, porque el núcleo que dirige el desarrollo de la cría fue producido mitóticamente a partir de una célula diploide, no perfusión de gametos haploides generados por meiosis. Al igual que la hidra que brota en forma de yema de su progenitura, al mamífero clonado se le aplica literalmente la frase "de tal palo, tal astilla". La ventaja de clonar células de un adulto en vez de células de un embrión es que se sabe lo que se va a obtener. En teoría, una valiosa oveja productora de lana podría ser clonada para criar un rebaño entero. Lo mismo se podría hacer con una vaca con capacidad excepcional para producir leche. La clonación de un adulto permite a los científicos usar la reproducción asexual para aprovechar la variabilidad natural que la reproducción sexual brinda. Observando a los adultos, se puede elegir las combinaciones de genes más ventajosas creadas durante la meiosis y la unión de gametos, para después perpetuarlas en clones.

La creciente capacidad de los científicos para manipular genes individuales hace de la clonación una técnica aún más ventajosa.

Por ejemplo, supongamos que la ingeniería genética produce una vaca que secreta grandes cantidades de un antibiótico especializado en su leche. Se podría extraer este antibiótico a bajo costo para combatir infecciones de difícil tratamiento. Una vaca como ésta representaría una inversión enorme de dinero, tiempo e ingenio. Pero, ¿y si la vaca fuera estéril? ¿O si ninguna de sus crías tuviera el gen para producir el antibiótico? Aquí entra en acción la clonación de adultos. Cantidades minúsculas de tejido de la vaca obtenida por ingeniería genética

proporcionarían millones de células, cada una con el "plano" genético completo para hacer una vaca productora de antibiótico.

Las implicaciones de la investigación del doctor Wilmut son de muy largo alcance. Ahora los científicos disponen de pruebas de que los genes de células adultas especializadas inactivados por largo tiempo pueden ser inducidos a funcionar de nuevo. Quizá se podría lograr que las neuronas de la región cerebral destruida por la enfermedad de Parkinson comenzasen a dividirse otra vez para reponer las células muertas. Tal vez se podría poner en marcha más genes productores de eritrocitos en un paciente de anemia.

Dolly y otros mamíferos clonados también ofrecen la posibilidad de una mejor comprensión del proceso de envejecimiento. ¿Dictan los genes de cada especie un tiempo de vida máximo? De ser así, es posible que Dolly haya nacido de edad madura, porque sus genes provinieron de la célula de una oveja de seis años. Los resultados recientes apoyan esta idea. Los extremos de los cromosomas eucarióticos tienen secuencias repetitivas especiales de nucleótidos, llamadas telómeros. En la mayor parte de las células de un animal, con cada división celular los telómeros quedan un poco más cortos. Los animales viejos, por tanto, tienen telómeros más cortos que los animales jóvenes. Los telómeros de Dolly son más cortos que los que se observan habitualmente en una oveja de tres años. ¿Será su vida más corta, en consecuencia? Puede tomar algo de tiempo averiguarlo, pues el tiempo de vida promedio de una oveja es de 13 años. El mundo científico está a la expectativa, pero también se ha puesto a trabajar. El grupo de investigación del doctor Wilmut ha producido otros cinco clones de oveja. Se han clonado vacas, ratones y cerdos; los científicos han producido incluso clones de clones. Entretanto, Dolly se ha apareado dos veces con un carnero montañés gales llamado David. El producto de su primer embarazo fue una oveja llamada Bonnie. En su segundo embarazo tuvo triates: dos carneros y una oveja. Sus crías parecen ser normales, pero sólo el tiempo lo dirá.

Lo que realmente atrajo la atención de todo el mundo es que Dolly plantea la posibilidad de la clonación humana. Pese a que la técnica precisó de 277 intentos para que naciera un corderito sano, la tecnología es relativamente simple. En teoría no hay razón por la que no se pudiese aplicar el método a seres humanos. Por ejemplo, la clonación de adultos podría dar origen a un niño con exactamente el mismo juego de genes que su madre, un abuelo muy querido, una famosa deportista, un ganador del premio Nobel o un terrorista.

4. Analiza y resuelve críticamente cada uno de los siguientes puntos de manera individual. Posteriormente socializa tus respuestas con el grupo de trabajo para finalmente hacer una puesta en común.

a. ¿Por medio de qué proceso de división celular se da la clonación?

b. Cual crees que fue la intención del autor al escribir el texto.

¿Por qué antes de Dolly habían fracasado los intentos de clonación a partir de núcleos de tejidos adultos?

c. ¿Cuál podría ser la edad genética de Dolly en el momento del nacimiento?

d. ¿Cuáles crees que son las ventajas y desventajas de la clonación?

e. En un futuro cercano o probablemente en la actualidad, la clonación de personas sea viable. Imagina el caso hipotético de una persona que pierde a toda su familia en un accidente automovilístico. ¿Estarías de acuerdo con que se produjera un clon de alguno de sus familiares desaparecidos? ¿Sí?

¿No? ¿Por qué?

- f. Si se iniciara un proyecto para clonar personas y, en el desarrollo de la investigación, se crean seres con malformaciones genéticas o alteraciones de cualquier tipo, ¿qué deberían hacer los investigadores? ¿Eliminar a la criatura defectuosa? ¿Respetar su vida, ya que se trata de un hombre? Analiza y responde a esta situación.
-
-
-

- g. El autor valida la idea de la clonación incluso en terroristas, ¿Qué crees que sucedería si se clonara a hombres como Hitler, Pablo Escobar, Osama Bin Laden entre otros?
-
-
-

- h. De acuerdo al texto y a la información del siguiente recuadro representa por medio de un dibujo o esquema el proceso de clonación de Dolly u otro ser vivo.

Instrucciones para hacer un Clon

1. Se necesita una célula donante del individuo que se desea clonar, la cual puede ser de:
 - a. Un embrión en formación, ya que éstas aún no están diferenciadas y darán origen a las distintas variedades de células que conforman un organismo.
 - b. Cualquier célula de un individuo adulto. Los inconvenientes de utilizar este tipo de células son que en su citoplasma se encuentran actuando unas proteínas especiales llamadas factores de transcripción que controlan el desarrollo de las funciones adultas de un individuo. Para engañar a la célula y hacerle creer que apenas comienza su desarrollo habría que inyectar al citoplasma o "activar" otras proteínas llamadas histonas, encargadas de promover el desarrollo inicial de los embriones. Dolly fue generada a partir de células adultas.
2. Se necesita una célula receptora. Hasta este momento se han utilizado óvulos maduros (no fecundados) a los que se les extrae el núcleo con sus respectivos cromosomas.
3. Se fusionan ambas células gracias a procesos químicos y pequeñas descargas eléctricas. De este modo se produce un embrión que solo

H. Anexo H POST-TEST

PRUEBA FINAL

NOMBRE _____ FECHA _____

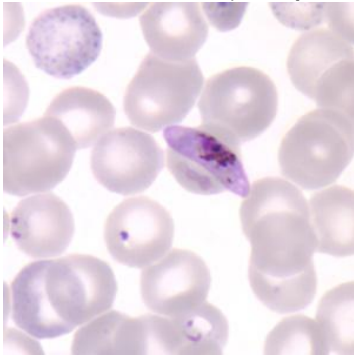
Objetivo

Determinar el avance de la comprensión lectora de textos científicos en los niveles literal, inferencial y crítico a través de ejercicios de lectura en clase.

Lee atentamente los artículos científicos presentados a continuación y resuelve las preguntas propuestas.

Adaptación del parásito de la malaria⁹

Se ha descubierto un mecanismo epigenético que incrementa la variabilidad de *Plasmodium falciparum*.



Cuando se trata de supervivencia, ni siquiera los parásitos más letales arriesgan. ¿Será este el secreto de su éxito? Los últimos resultados de un equipo del Centro de Investigación en Salud Internacional de Barcelona (CRESIB) demuestran que la prudencia del *Plasmodium falciparum*, el más dañino de la familia de parásitos causantes de la malaria, funciona como una excelente herramienta preadaptativa.

En un entorno cambiante, la variabilidad es imprescindible para subsistir. Y pocos ambientes resultan más hostiles que el interior de un huésped, con su sistema inmunitario siempre alerta. Aun así, cada año se presentan alrededor de 200 millones de casos de malaria en todo el mundo, con unas 650.000 muertes. Para conseguir tales tasas de éxito, este parásito microscópico hace alarde de un gran abanico de estrategias para aumentar la variabilidad entre sus filias.

Un sinfín de antígenos (moléculas que pueden ser reconocidas por el sistema inmunitario) y los constantes cambios y reordenaciones entre ellos, confunden y retrasan la respuesta defensiva del huésped. Pero, por si esto no fuera suficiente, *P. falciparum* se guarda un último as en la manga.

Los experimentos de Núria Rovira-Graells, autora principal del trabajo, demuestran que una gran cantidad de los genes del parásito se encuentran bajo

⁹ Tomado (Genome Research, 2016).

control epigenético. Genes activos en unos individuos se hallan silenciados en otros, aunque sus genomas sean idénticos. Gracias a esta plasticidad en la expresión génica, la variabilidad natural de las poblaciones del plasmodio supera el 5 por ciento, una cifra inigualable mediante métodos puramente genéticos.

Esta gran heterogeneidad asegura que, en una población de *P. falciparum*, existan individuos capaces de resistir y enfrentarse a las situaciones cambiantes del huésped, ya sean su fortaleza inmunitaria, su capacidad metabólica (muchos infectados sufren desnutrición) o la administración de fármacos contra la malaria. Así se asegura la supervivencia del parásito y el curso de la infección.

El conocimiento de tales mecanismos epigenéticos puede ayudar a predecir el comportamiento del plasmodio en el huésped, lo que podría abrir nuevas estrategias para combatir esta enfermedad.

1. El *plasmodium falciparum* es el causante de
 - a. la anemia falciforme.
 - b. el zika.
 - c. la malaria.
 - d. el chikunguña.
2. La idea principal del texto es
 - a. la capacidad de adaptación del parásito plasmodium a las condiciones del hospedero.
 - b. la sintomatología de una persona infectada por el plasmodium falciparum.
 - c. el número de muertes ocasionadas a nivel mundial a causa de malaria.
 - d. la forma de reproducción del parásito según las condiciones climáticas.
3. Algunos estudios plantean que en muchas regiones de África la población es portadora del alelo para anemia falciforme, de acuerdo a esto y a la información del texto podemos afirmar que
 - a. el parásito de la malaria no infecta los glóbulos rojos falciformes.
 - b. el parásito queda atrapado en los bloqueos sanguíneos.
 - c. la hemoglobina dañada del paciente actúa a favor del parásito.
 - d. en África es más común la anemia que la malaria.
4. “Los genes no condenan, ni salvan. De hecho, si no están activos, es como si no estuvieran. Diversos factores los regulan, encendiéndolos o apagándolos. Algunos de esos factores son ambientales” podríamos afirmar que este idea se relaciona con el artículo ya que en los dos se menciona que
 - a. la variabilidad genética del plasmodio supera el 5 por ciento.

-
- b. la epigenética juega un papel esencial en encender o apagar diferentes genes
 - c. el parásito resiste y se enfrenta a todos los cambios del huésped.
 - d. todos los parásitos son iguales genéticamente independientemente de las condiciones a las que estén expuestos.
5. Conocer el comportamiento del parásito causante de la malaria ante las condiciones del huésped permite
- a. cambiar las condiciones del hospedero.
 - b. generar estrategias para combatirlo.
 - c. reducir el número de personas afectadas.
 - d. modificar los vectores del parásito.

La especie de pez que cambia de sexo sin esfuerzo¹⁰



En nuestro marco de referencia humano y mamífero, el género está predestinado, pero esto no es así en muchas especies que son más flexibles. Las especies hermafroditas están predispuestas a una función sexual macho o hembra y a veces ambas a la vez. Hay múltiples ejemplos de animales marinos que cambian de sexo. Pero este pez *Cirrhitichthys falco* el pez halcón, es capaz de hacer el viaje de ida y vuelta. Son los resultados de

un estudio de investigación de la Universidad de Hiroshima que duró tres años en aguas de Japón

El sexo es uno de los mejores inventos de la vida. Tiene 1.000 millones de años y supuso un cambio radical en la evolución de los organismos vivos. Surge en las células con núcleo (eucariotas) y su mejora evolutiva se debe a que en lugar de dividirse la célula manteniendo el material genético, se mezcla el material genético de dos organismos produciendo una variedad genética mucho mayor. Desde su introducción, el sexo tuvo un éxito inmediato.

La forma más primitiva de sexualidad es el hermafroditismo. Todos los individuos tienen gametos masculinos y femeninos y hay una gran variedad de casos. Se da en plantas y animales poco evolucionados como gusanos y caracoles. En vertebrados la forma común es la determinación sexual en la que un individuo es macho o hembra pero no ambos.

Cirrhitichthys falco, el pez transexual

Cirrhitichthys falco vive en los arrecifes del sur de Japón. Forma harenes compuestos de un macho dominante y varias hembras. Pero el comportamiento sexual de sus individuos no es fijo. De hecho este pez selecciona el género basado en claves ambientales. Cuando se trata de seleccionar pareja, este pez halcón mantiene abiertas todas las puertas. Nacen como hembras pero pueden

¹⁰ Tomado de: <https://hipertextual.com/2012/01/una-especie-de-pez-que-cambia-de-sexo-sin-esfuerzo>

transformarse en machos en la madurez y pueden volver a ser hembras si la situación cambia. Veamos la secuencia.

El tamaño del harén es importante. Un macho ha conseguido demasiadas hembras. No puede con todas. Entre las dos hembras más grandes, una cambia, se aparea como macho y se queda con la mitad del harén. El tiempo transcurre y este macho reconvertido pierde algunas hembras que se van a otros harenes. Aparece un nuevo macho dominante. La antigua hembra reconvertida en macho no gasta tiempo ni energía en pelearse con el nuevo macho. Se reconvierte de nuevo en hembra y pasa a formar parte del harén del nuevo macho.

La posibilidad de someterse a cambio de sexo bidireccional maximiza el valor reproductivo de un individuo.

Pensamos en los genes modificando el comportamiento, pero en este caso ocurre lo contrario

Cuando el macho muere, una hembra cambia de sexo para ocupar su lugar. La falta del macho dominante dispara hormonas que estimulan los cambios físicos: en lugar de estrógenos, la hembra empieza a producir testosterona que actúa sobre las células germinales, las precursoras de las células reproductivas. Los cambios de comportamientos se producen en minutos y los cambios en los tejidos en días. En algunas especies pueden desovar en una semana o dos.

Después de tres años de observación, los investigadores confirmaron que de hecho se reproducen como hembras después de haber sido machos. Los peces halcón viven a entre 4 y 8 metros bajo el agua y el equipo recogió huevos de hembras que sueltan cientos de miles de ellos al atardecer.

6. Una de las grandes ventajas evolutivas del sexo es que se
 - a. mantienen las características de las especies.
 - b. mejora la obtención de individuos por mitosis.
 - c. produce una variedad genética mucho mayor
 - d. puede obtener un mayor número de individuos.
7. Cuando en el texto nos encontramos con el subtítulo "***Cirrhichthys falco, el pez transexual***" podemos suponer que
 - a. los machos de esta especie les gusta comportarse como hembras.
 - b. estos peces pueden comportarse como hembras y machos dependiendo las circunstancias.
 - c. los individuos nacen como hembras y siempre se comportarán como tal.
 - d. los individuos tienen ovarios y testículos.
8. De acuerdo a lo mencionado en el texto, es posible suponer que el hermafroditismo en vertebrados es
 - a. común
 - b. raro

- c. usual
 - d. frecuente
9. La posibilidad de someterse a cambio de sexo en dos direcciones puede constituir una ventaja para los peces halcón porque se
- a. mantiene la reproducción.
 - b. reduce el número de crías.
 - c. aumenta la depredación.
 - d. Aumenta el número de machos.
10. Es posible inferir que las hormonas sexuales de los peces halcón femeninas y masculinas se activan
- a. desde la etapa embrionaria.
 - b. según la presencia o ausencia de macho.
 - c. en la etapa reproductiva.
 - d. solo en presencia de un depredador.
11. El comportamiento de una hembra reconvertida en macho ante la aparición de un nuevo macho dominante se puede clasificar como
- a. adecuado, ya que toma la posición sexual más conveniente
 - b. agresivo, porque lucha por mantener su posición
 - c. cobarde, porque se aleja del “harén”
 - d. intransigente, porque no cede ante el nuevo macho
12. Los científicos dedicaron tres años de observación y trabajo para comprobar lo planteado en el artículo sobre los peces Halcón. Podemos suponer que la intención de esta dedicación está motivada por la
- a. obtención de reconocimiento mundial gracias a los resultados.
 - b. necesidad de evidenciar que los argumentos científicos requieren de comprobación.
 - c. satisfacción personal por hacer lo que se quiere.
 - d. remuneración económica dada por este tipo de investigación.