

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-EVALUACIÓN DE LA
HERENCIA BIOLÓGICA DESDE UN ENFOQUE
CONSTRUCTIVISTA.



MARÍA CAMILA CASTILLO CABEZAS
HECTOR LUIS MUÑOZ SILVA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
SANTIAGO DE CALI
2016

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-EVALUACIÓN DE LA
HERENCIA BIOLÓGICA DESDE UN ENFOQUE
CONSTRUCTIVISTA



MARÍA CAMILA CASTILLO CABEZAS
HECTOR LUIS MUÑOZ SILVA

Trabajo de grado realizado para optar al título de
Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales
Y educación ambiental.

Asesor
Alfonso Claret Zambrano

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
SANTIAGO DE CALI
2016

Nota de aceptación:

Firma del evaluador

Firma del director del trabajo de grado

Firma del director del plan académico

Santiago de Cali, Marzo de 2016

**Dedico esta tesis a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron durante
este largo pero valioso camino**

A Dios por darnos la sabiduría, la persistencia y fortaleza para culminar esta meta,

**A nuestros padres María Silva y Elba Cabezas por su dedicación, sabiduría y
apoyo incondicional,**

A nuestros hermanos por estar siempre allí cuando los necesitamos

A todos aquellos que confiaron en nosotros

H.M C.C

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La universidad del valle por los beneficios otorgados durante toda la carrera

Al profesor Alfonso Claret Zambrano por su paciencia infinita y sabias enseñanzas

A la profesora Leidy Villa por su confianza y dedicación.

Al profesor Andres Espinoza por colaboración y paciencia.

A todos los profesores que nos brindaron sus conocimientos en nuestro proceso de formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
LISTA DE TABLAS	8
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	14
CAPITULO 1.....	16
ANTECEDENTES	16
2.1 Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética.	16
2.2 Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: 1. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Banet, E. y Ayuso, E. (1995).....	17
2.3 propuestas para la enseñanza de la genética en educación secundaria.	18
CAPÍTULO 2.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
CAPÍTULO 3.....	23
MARCO TEÓRICO	23
3.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias con enfoque constructivista.	23
3.1.1 El paradigma constructivista.....	23
3.1.2 El constructivismo en la educación.....	24
3.1.3 El constructivismo en los procesos de enseñanza- aprendizaje	26
3.1.4 Constructivismo en la enseñanza de las ciencias.	29
3.2 Enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica.	31
3.2.1 Concepciones previas sobre la herencia biológica.....	32
3.3 Herencia biológica	33
3.3.1 Transmisión de información hereditaria de célula a célula.....	33
3.3.2 Transmisión hereditaria de progenitores a descendientes	34
3.3.3 Principios mendelianos	35
CAPÍTULO 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	37
4.1 Planteamiento de la Hipótesis	37
4.2 Propósitos de la investigación.....	37

4.3 METODOLOGÍA	37
4.3.1 Tipo de metodología y diseño metodológico	38
CAPTULO 5 Resultados y Analisis	43
5.1 FASE 1: PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE E-A-E	43
5.1.1 Análisis científico de la herencia biológica	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2 Análisis didáctico de la herencia biológica	47
5.1.3 Selección de los objetivos de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica	53
5.1.4 Selección de estrategias didácticas para la E-A-E de la herencia biológica	54
5.2 FASE 2: APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DE E-A-E DE HERENCIA BIOLÓGICA	65
5.2.1 Modificación de las ideas con las que llegan al aula, hacia una más próxima a la explicación científica.	65
5.2.2 Establecimiento de relaciones entre conceptos.	66
5.2.3 transferencia de estos conocimientos a contextos diferentes.	66
5.3 FASE 3: RESULTADOS OBTENIDOS	67
5.3.1 Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes	68
5.3.2 Análisis de los resultados de la unidad didáctica en el aula de clases	73
CAPÍTULO 6	76
6.1 FASE 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6.1.1 CONCLUSIONES	76
6.1.2 RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	82
Anexo I: Resultados de la aplicación de la encuesta. Pre test	82
Anexo II: Diseño de actividades de enseñanza	88
Anexo III: Resultados de la aplicación de la encuesta. Post test	119
Anexo IV: Transcripción de las clases seleccionadas	125
Anexo VI: Entrevistas	141
Anexo VII: Hipermedia educativa “herencia y genes” medio digital	146

LISTA DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1: Aspectos constructivistas para la enseñanza de las ciencias.....	30
Tabla 2: Modelo de diseño de unidad didáctica Sánchez y Valcárcel, (1993)	41
Tabla 3: Análisis disciplinar - científico general de la herencia	44
Tabla 4: Análisis de resultados pre test.....	48
Tabla 5: Elementos que contribuyen en la formulación de los objetivos.	53
Tabla 6: Concepciones que guiaran los planteamientos metodológicos en la E-A-E de la herencia biológica.	55
Tabla 7: organización y secuenciación contenidos a partir de subproblemas.....	56
Tabla 8: consideraciones generales de la hipermedia	57
Tabla 9: Actividades de E- A-E de la herencia biológica	61
Tabla 10: Análisis de resultados post test en relación a los resultados del pre test	68
Tabla 11: Análisis de la evolución de las concepciones previas.....	71

LISTA DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1: Triángulo cognitivo. Construcción de significados por parte del estudiante.	26
Figura 2: Triángulo afectivo-relacional. Atribución de sentido al aprendizaje.	27
Figura 3: Triángulo competencial. Capacidades desarrolladas por el estudiante.	27
Figura 4: Integración del mayor número de teorías constructivistas. Holismo	28
Figura 5: Ley de Mendel o ley de la Uniformidad	35
Figura 6: Segunda Ley de Mendel o Ley de la Independencia de los caracteres.	36
Figura 7: Ley de la Independencia de dos Caracteres	36
Figura 8: Resultados del post-tes en relación al pre- tes.	68

PALABRAS CLAVES

Enseñanza de las ciencias constructivista, modelo transmisionista, planificación didáctica y herencia biológica.

RESUMEN

Una de las problemáticas más tratados en relación a la enseñanza de las ciencias, es la predominancia del modelo Transmisionista en aula de clases, el cual, no reconoce la existencia de concepciones previas en el estudiante y le otorga un rol pasivo, lo cual dificulta la adquisición de conocimientos, son precisamente estas dificultades las que sitúan la herencia biológica como una de las temáticas de la biología que presenta mayor dificultad para ser comprendida por los estudiantes y para ser enseñada por los profesores (Smith, M. y Kindfield, A. 1999), lo cual, se debe a dos aspectos fundamentales derivados de este modelo convencional de enseñanza: el primero está relacionado con las innumerables concepciones previas que llevan los estudiantes al aula de clases, producto de creencias populares, la influencia de los medios de comunicación y el contexto escolar, las cuales suelen no coincidir con las planteadas por la ciencia; y el segundo aspecto, relacionado con el predominio del modelo transmisionista en el proceso de enseñanza- aprendizaje- evaluación de los conocimientos; aspectos que dificultan que el profesor reconozca las concepciones previas de los estudiantes y , por tanto, que proponga alternativas didácticas y pedagógicas que le permitan al estudiante trascender dichas concepciones. (Iñiguez, J. 2013)

Considerando lo anterior, esta investigación pretende diseñar, aplicar y evaluar una propuesta constructivista que constituya una alternativa frente al modelo convencional de e-a-e del concepto, y bajo esta perspectiva se plantea la siguiente pregunta de investigación: **¿Cómo desarrollar una propuesta de E-A-E de la herencia biológica basada en los principios del constructivismo, que constituya una alternativa frente al modelo convencional de enseñanza de este concepto?**, de acuerdo, con la cual se planteó la siguiente hipótesis de investigación: mediante el desarrollo de una propuesta de E-A-E fundamentada en estrategias constructivistas en el aula de clases que a le permita a los estudiantes participar de su proceso de aprendizaje, se contribuye con el establecimiento de relaciones conceptuales sobre la herencia biológica, la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre la temática en contextos diferentes y en el cambio gradual de las concepciones previas que presentan los estudiantes. Generándose de esta manera una alternativa frente al modelo trasmisionista de enseñanza. Teniendo en cuenta, lo anterior se desarrolló las siguientes fases metodológicas:

Fase 1: Planificación de la propuesta de E-A-E, para el diseño y desarrollo de la propuesta de E-A-E se reconocieron los aportes de Sánchez, G y Varcacel, M. (1993)

para el diseño de unidades didácticas, en este sentido, se realizó: (i) un análisis científico disciplinar de la herencia biológica que contribuya para la selección y secuenciación de los contenidos (ii) análisis didácticos de la temática, que permita reconocer los condicionamientos del proceso de E-A-E en relación a los estudiantes, (iii) seleccionar los objetivos que direccionaran el diseño y desarrollo de la propuesta y por último, (iv) la selección de estrategias de enseñanza y diseño de actividades.

Considerando lo anterior, se realizó la secuencia de actividades de la herencia biológica, que consistió en el desarrollo de 10 actividades de E-A-E de corte constructivista, las cuales se desarrollan en relación al uso de una situación problema “*la ingeniería genética y el maíz de la guanipera*”, y la implementación de una hipermedia educativa como recurso didáctico.

Fase 2: Aplicación de la propuesta de E-A-E de herencia biológica, esta fase corresponde a la ejecución de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica en una muestra de 20 estudiantes de grado 9 de la institución HCM por un periodo de 8 semanas; periodo durante el cual se recolectó información en relación a los aprendizajes de los estudiantes y la incidencia de la propuesta en el aula de clases.

Fase 3: Evaluación de los resultados obtenidos. Esta fase se llevó a cabo, considerando, los aprendizajes de los estudiantes y el cumplimiento de los objetivos propuestos en relación al desarrollo de la UD en el aula, a partir de lo cual, se encontró que existió un cambio en las concepciones previas que presentaban los estudiantes al inicio del proceso hacia unas más cercanas a las científicas, tras la aplicación de estrategias fundamentadas en los principios del constructivismo, y que la propuesta de E-A-E además de posibilitar el cambio en las concepciones previas de los estudiantes también facilitó el establecimiento de relaciones conceptuales y la aplicación de los conocimientos adquiridos en otros contextos.

Fase 4 Conclusiones y recomendaciones finales. Se logró evidenciar cómo las concepciones de los estudiantes se modificaron gradualmente de manera significativa a partir de la aplicación de estrategias fundamentadas en el constructivismo que motivaron y permitieron al estudiante hacer parte de su proceso de aprendizaje, lo cual, a su vez permitió brindar algunas recomendaciones acerca de la pertinencia de aspectos tales los procesos de discusión y retroalimentación estudiante- estudiante y docente- estudiantes en el aula de clases, los cuales, posibilitan el intercambio y contraste de ideas, relacionar conceptos y llevar a contextos diferentes los conocimientos adquiridos; y la relevancia de la hipermedia educativa como un recurso didáctico que potenciar los aprendizajes.

INTRODUCCIÓN

La genética y sus implicaciones en agricultura, ganadería y medicina la convierten en una ciencia en auge que llega cada vez con más fuerza a los hogares de los ciudadanos en ocasiones plagadas de errores e interpretaciones inadecuadas, lo que contribuye a reforzar las concepciones con las que llegan al aula los estudiantes. No obstante, pese al intenso debate respecto a la introducción de estos contenidos en el currículo de la escuela secundaria que existió en los años 60, el estudio de la naturaleza del material hereditario y de los mecanismos de la herencia se inicia en la actualidad en el segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (novenio grado).

Sin embargo estudios en la didáctica de las ciencias realizadas ya desde los años 80 que buscaban determinar cuáles eran los contenidos de la biología más difíciles de aprender y de enseñar por los profesores de secundaria, situaron a la herencia biológica entre los primeros puestos de dificultad (Finley, L. 1982). Desde entonces, se ha producido un notable incremento de las investigaciones en didáctica de la genética (sobre todo trabajos relacionados con la herencia biológica) los cuales han analizado las dificultades que tienen los estudiantes para aprender en relación con estos contenidos. Dejando en evidencia que el aprendizaje de estos temas es poco significativo entre otras cosas por la influencia de las concepciones previas con las que llegan al aula los estudiantes, y que se convierten en la herramienta desde la cual explican los fenómenos que ocurren en la naturaleza y les otorgan significancia, además, del modelo transmisionista basado en la enseñanza de conocimiento ya elaborado que no brinda herramientas para que estos puedan construir su propio conocimiento. “La enseñanza conductista que ha permanecido durante años, ha generado una enseñanza de las ciencias lineal y memorística que impide la construcción de conocimientos en el estudiante”. (Acevedo y Martínez, 2001).

Pese a lo anterior, son pocas las propuestas para la enseñanza de la herencia biológica que presentan estrategias didácticas que superen este modelo de enseñanza. Esta situación nos llevó a diseñar, aplicar y evaluar una propuesta de enseñanza- aprendizaje-evaluación sobre herencia biológica que se constituya en una alternativa diferente frente al modelo convencional de enseñanza de la genética.

Esta propuesta de enseñanza busca trascender la enseñanza verbal y memorística, reconocer las concepciones previas de los estudiantes como el punto de partida para el desarrollo del proceso de enseñanza de la herencia biológica, utilizar situaciones concretas que permitan la discusión y retroalimentación en el aula de clases y la aplicación de los conocimientos adquiridos a otros contextos de interés para el mismo. En definitiva, que se genere un aprendizaje significativo de este concepto.

El informe de investigación está constituido por los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, *Planteamiento del problema*, se expone de manera general como el modelo enseñanza-aprendizaje-evaluación del conocimiento científico en la secundaria, aun hoy está supeditado al modelo transmisionista, y se plantea la necesidad inminente de propuestas de cortes constructivistas que contribuyan al cambio de las ideas con las que llegan los estudiantes hacia unas más cercanas a la científicamente establecidas.

En el capítulo 2, *Antecedentes*, se presentan una serie de trabajos que justifican la pertinencia de la problemática establecida y presentan alternativas de solución que dan luces frente a la ejecución del mismo, que fueron analizadas concienzudamente para extraer aportes que fuesen significativos para nuestra propuesta.

En el capítulo 3, *Marco Teórico*, se desarrollan los conocimientos pedagógicos y científicos que contribuyen a la resolución de esta problemática. Se enmarcan en tres grandes ejes (i) Proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias con enfoque constructivista (ii) Enseñanza- Aprendizaje-Evaluación de la herencia biológica (iii) Herencia biológica. Al finalizar se describe el propósito de la investigación

En el capítulo 4, *Aspectos Metodológicos*, se formula la hipótesis que nos planteamos, el tipo de metodología que se implementa y se fijan los pasos metodológicos.

En el capítulo 5, *Resultados y Análisis*, se desarrollan cada una de las fases de la investigación, entre la que se puede destacar: Fase 1: (Planificación curricular de la propuesta de E-A-E). Esta fase de la investigación implica el diseño y desarrollo de la propuesta de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica desde un enfoque constructivista reconociendo los aportes de Sánchez, G y Varcacel, J (1993) para el diseño de unidades didácticas.

Fase 2: (desarrollo de la propuesta de E-A-E de herencia biológica). Esta fase implica la ejecución de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica en una muestra de 20 estudiantes de grado 9 de la institución HCM; con el objetivo de recolectar información importante que permita evidenciar su incidencia en los aprendizajes de los estudiantes.

Fase 3: (evaluación sobre los resultados obtenidos). Esta fase implica un proceso de evaluación y reflexión en los resultados obtenidos en relación a los aprendizajes de los estudiantes y el desarrollo de la unidad didáctica.

En el capítulo 6, *Conclusiones y recomendaciones*, se desarrolla la última fase de la investigación. Fase 4: (conclusiones y recomendaciones). En esta fase se plantean las conclusiones y recomendaciones finales que sirvan de referencia para la enseñanza-aprendizaje- evaluación de la herencia biológica.

JUSTIFICACIÓN

La genética es uno de los temas más tratados en la enseñanza de la biología debido a su importancia y a su rápida expansión, con aspectos tales como la clonación, los transgénicos, los análisis de ADN y en general los avances en la ingeniería genética que hacen que se convierta en uno de los temas con mayores implicaciones económicas, éticas y sociales, y sea considerado como uno de los contenidos en la enseñanza de las ciencias con mayores dificultades; a los profesores para enseñarlos, y a los alumnos para aprenderlos (Finley, L. 1982).

El interés sobre la enseñanza –aprendizaje- evaluación de la genética viene desde mediados de los años 60 (Bugallo, A. 1995) desde entonces, se ha producido un notable incremento de las investigaciones en didáctica de la genética (sobre todo trabajos relacionados con la herencia biológica) los cuales han analizado las dificultades que tienen los estudiantes para aprender en relación con estos contenidos. Se logró establecer que una de las mayores problemáticas que presenta el proceso enseñanza- aprendizaje de la herencia biológica son las múltiples ideas que tienen los estudiantes acerca de esta y que son producto entre otras cosas de su contexto sociocultural. ” *Caballero, M (2008)* lo que sumado a múltiples confusiones e interpretaciones incorrectas de conceptos o términos específicos de la temática consolidan todo un modelo sobre la herencia biológica diferente al que plantea la ciencia.

Algunas de estas ideas son:

- El desconocimiento de los gametos como elementos transmisores de los genes de una generación a otra puede propiciar y reforzar este error, que se ve apoyado por la creencia popular de que «los genes están en la sangre».
- Una visión antropocéntrica de la reproducción sexual (que siempre son necesarios dos individuos para la reproducción)
- Consideran la herencia como mezcla.
- La creencia en la aportación especial de la madre a las características del hijo

Otro hecho que fue evidenciado con estas investigaciones es que estas dificultades están también supeditadas al hecho de que el modelo de enseñanza de la genética basado en un proceso de transmisión de conocimientos elaborados es el más utilizado por el profesorado de educación secundaria (Porlan, 1995). Esta interpretación de la forma de enseñar genética no permite que el alumno pueda interrelacionar con sus compañeros ni con su profesor, siendo este un mero transmisor de conceptos y el estudiante un mero receptor de información (Porlan 2000), en definitiva no brinda herramientas para que estos puedan construir su propio conocimiento

No obstante hoy sabemos que este enfoque constituye un obstáculo formidable para el aprendizaje de las ciencias, en especial de la herencia biológica ya que por ser un tema abstracto, controversial y de múltiples interpretaciones requiere de la implementación de un modelo de enseñanza donde el estudiante sea el centro del proceso de aprendizaje y su rol sea mucho más activo, en esta medida el constructivismo brinda herramientas que pueden ser muy útiles en el proceso (E-A-E) herencia biológica al considerar entre otras cosas las concepciones previas de los estudiantes como insumo para construir el nuevo conocimiento. Debido a que pocos fenómenos se manifiestan con tanta evidencia en el mundo de lo viviente como la formación de semejantes a partir de semejantes

.

Por todos los anteriores planteamientos se justifica pensar en propuestas para enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica que constituyan alternativas distintas a las que han imperado en los últimos años, y que logre superar no solo los problemas relacionados principalmente con la complejidad del tema sino también las dificultades que caracterizan las estrategias de enseñanza fruto del modelo transmisionista que ha imperado por más de 150 años

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

A continuación se presentan una serie de trabajos que aportan a la comprensión de la problemática establecida y presentan alternativas de solución que dan luces frente a la ejecución del mismo. Estos pueden categorizarse en aquellos que ofrecen una mirada frente a las problemáticas presentes en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la herencia biológica, haciendo especial énfasis en las Concepciones previas que presentan los estudiantes al llegar al aula de clases y el cambio de estas tras el desarrollo de los procesos de E-A-E de la temática: 2.1 Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. 2.2 Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Se encuentran también los que ofrecen una alternativa diferente, frente a la enseñanza de la herencia biológica: 2.3 propuestas para la enseñanza de la genética en educación secundaria.

2.1 Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética.

Caballero, M. (2008): Se estudió las ideas previas relativas a la genética que presentan 168 estudiantes de un colegio de la Comunidad de Madrid sobre determinados conceptos de genética y si los mismos poseían las bases suficientes para poder entender toda la terminología que se utiliza actualmente en esta disciplina, contribuyendo esto de manera positiva en su enseñanza y aprendizaje de la temática

Para esto fueron utilizados dos instrumentos de recolección de datos. El primero fue un cuestionario en el que se recogían preguntas tanto de detección de preconcepciones como de conocimientos biológicos y de estadística que se deberían haber adquirido en cursos anteriores relacionado con la herencia de los caracteres biológicos. El segundo instrumento consistió en una serie de definiciones que los estudiantes debían formular de la manera más concisa posible frente a conceptos tales como genética: ADN, gameto, gen, cromosoma, alelo, factor y autofecundación, además se pidió que respondiesen de manera abierta a dos preguntas de ampliación: ¿Reside la herencia en la sangre? ¿Por qué? y ¿Por qué los hermanos no son totalmente iguales?

Los resultados obtenidos evidencian confusión a la hora de identificar la localización del material genético, su vía de transmisión y en el significado de conceptos básicos de genética relacionados a las diversas fuentes de información que tienen los estudiantes acerca de la temática y la influencia de afirmaciones no científicas en relación con la herencia biológica, algunas de ellas producto del lenguaje, común falta de conocimientos

adecuados sobre la reproducción sexual de las plantas y una visión antropocéntrica de la biología en los estudiantes, por lo que suelen desconocer las diferencias que existen entre la reproducción de las plantas y la de los animales, lo que a su vez es un obstáculo para comprender con claridad las leyes de Mendel.

En este sentido, se considera que este trabajo constituye un referente importante para esta investigación debido a que evidencia con claridad la importancia que tienen las concepciones previas de los estudiantes especialmente en una temática como la genética, además de que presenta un análisis detallado de las diferentes concepciones que presentan los estudiantes en relación a la temática y sus posibles causas; lo que constituye una base importante a la hora de pensar en el tipo de concepciones que esperamos encontrar en los estudiantes y en la forma como se abordaran.

2.2 Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: 1. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Banet, E. y Ayuso, E. (1995)

Teniendo en cuenta, la complejidad del estudio de la genética en la enseñanza secundaria se debe a la naturaleza de sus conceptos, y que esta se ven seriamente incrementadas por la falta de estrategias de enseñanza- aprendizaje. Esta investigación pretende analizar algunas de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética, y plantear posibles soluciones, alternativas didácticas que tengan en consideración tres aspectos: i. Los contenidos de enseñanza y su secuenciación, ii. Los conocimientos que poseen los alumnos que inician el estudio de la herencia Y iii. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la genética.

Para ello se analizaron las ideas de dos grupos de estudiantes de secundaria obtenidas por medio de entrevistas individuales y cuestionarios, y se analizó como presentan la temática los libros de texto tomando como base algunos manuales de uso muy frecuente en las aulas de editoriales diferentes (Anaya, Bruño, Ecir, Everest, Marfil, S.M., Santillana, Teide y Vicens-Vives).

Se obtuvieron como resultados las siguientes implicaciones para la enseñanza: Reconocer las relaciones entre la información hereditaria y la estructura y las funciones celulares, la introducción de la meiosis en este nivel educativo, considerar la influencia de las experiencias personales de los alumnos fuera de las aulas y en general se destaca la necesidad de introducir cambios significativos en los programas, en los contenidos y también en los planteamientos habituales de enseñanza de la temática.

Este antecedente contribuye en este proyecto de investigación, ya que, permite evidenciar las múltiples problemáticas que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de la herencia biológica como el hecho de que los estudiantes no se relacionen la división celular con la transmisión de la información hereditaria, hay dificultades para comprender que todas las células de un mismo organismo llevan la misma información hereditaria. Además que destaca algunos aspectos importantes en la construcción de una propuesta para su enseñanza tanto a nivel conceptual como didácticos.

2.3 Propuestas para la enseñanza de la genética en educación secundaria.

Ayuso, G.E. Y Banet, E. (2002): En este trabajo Ayuso, G.E. y Banet, E determinan que para la Llevar a cabo la planificación y el desarrollo de un programa sobre la enseñanza de la genética en educación secundaria, se requiere (i) Considerar que los estudiantes aprenden a partir de los conocimientos que ya poseen, y por tanto identificar lo que piensan los estudiantes sobre la herencia biológica debe constituir una referencia de interés para la enseñanza de la genética (ii) Identificar criterios para seleccionar y secuenciar los contenidos de enseñanza y los objetivos de aprendizaje, los cuales deben contemplar el contexto cotidiano en el que los ciudadanos utilizarán sus aprendizajes (iii) Tomar decisiones sobre la selección y secuencia de las tareas de aprendizaje, las cuales deben responder a unas intenciones, científicas y didácticas, suficientemente explícitas (iv) Realizar el seguimiento del desarrollo del programa de enseñanza y de los aprendizajes de los estudiantes.

En este sentido los autores utilizaron algunos resultados de trabajos anteriores (Banet, E y Ayuso, G 1995, 2000) en donde se identificaba la forma de pensar de los estudiantes de educación secundaria en relación con la localización la transmisión y los cambios de la información hereditaria, para la elaboración de grandes esquemas conceptuales en donde se agruparan y categorizaran dichas concepciones.

A partir de lo anterior se obtuvo como resultado una propuesta de selección y secuenciación de Contenidos y actividades de enseñanza basadas en ámbitos conceptuales, procedimentales y actitudinales. En el caso del primero propone unas referencias para la selección y secuenciación de contenidos a partir de cuatro grandes unidades (i) Características de los organismos y herencia biológica (ii) células, cromosomas y herencia biológica (iii) herencia biológica y genes (iv) La reproducción sexual y las mutaciones como mecanismos generadores de biodiversidad.

En el caso del segundo determina que el aprendizaje de objetivos conceptuales favorece el desarrollo de habilidades de investigación y de comunicación como la observación,

formulación de hipótesis y análisis de resultados. En el tercer ámbito la enseñanza de la herencia biológica podría contribuir a fomentar valores, normas y comportamientos en relación con la toma de postura, el trabajo en equipo el respeto hacia otras personas etc

Respecto a las actividades plantea tener en cuenta que exista una coherencia, propósitos específicos y orientaciones didácticas y pedagógicas. Este antecedente contribuye en este proyecto de investigación, debido a que brinda elementos importantes en el manejo conceptual de la herencia biológica, además de que reconoce aspectos del constructivismo como elementos relevante en la construcción de propuestas didácticas para enseñanza de la temática

Íñiguez, J Y Puigcerver, M (2013): En esta investigación se diseñó una propuesta didáctica fundamentada en los principios del constructivismo con el objetivo de evidenciar si esta permitía transformar las concepciones iniciales del alumnado en otras científicamente correctas de manera más efectiva que el modelo tradicional, para ello se implementaron ambas propuestas de enseñanza, con una muestra de nueve grupos de alumnos de cuarto curso de bachillerato, durante cuatro años.

Obteniendo como resultado que quienes estudiaron la genética bajo la propuesta constructivista lograron un conocimiento de la naturaleza, localización y mecanismos de transmisión de la información hereditaria más profundo, evidenciando de esta manera que el modelo innovador de enseñanza de la genética al que se ha sometido el grupo experimental ha permitido que las concepciones del alumnado sobre la naturaleza del material hereditario, su localización y estructura se modifiquen y se orienten hacia las planteadas por la ciencia.

Este antecedente contribuye de manera determinante en este proyecto de investigación, debido a que evidencia la relevancia de las propuestas constructivistas frente a las transmisionista en la enseñanza de la herencia biológica, y brinda elementos a considerar en el desarrollo de dichas propuestas

CAPÍTULO 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diversas investigaciones en la didáctica de las ciencias evidencian que el modelo enseñanza-aprendizaje-evaluación (E-A-E) del conocimiento científico en la secundaria, aun hoy está supeditado al modelo transmisionista; basado en la enseñanza de hechos y datos no relacionados, desarrollados en espacios de enseñanza y aprendizaje poco flexibles utilizando siempre los mismos recursos didácticos de enseñanza; bajo la cual el estudiante es considerado como una tabula rasa el cual aprende memorizando y repitiendo lo planteado por el docente, lo que a su vez desmotiva al estudiante mostrando poco interés por lo que aprende (Pozo, J y Gómez, M. 1998).

En esta medida, se plantea que uno de los principales problemas en la enseñanza de las ciencias en la secundaria es predominio en el aula de dicho modelo, debido a que presenta los contenidos de forma lineal e inconexa, sin permitirle al estudiante que relacione y construya conocimientos; constituye una gran dificultad para promover un aprendizaje significativo. “La enseñanza transmisionista que ha permanecido durante años, ha generado una enseñanza de las ciencias lineal y memorística que impide la construcción de conocimientos en el estudiante” (Rossi, A. 2008).

Una dificultad específica en la enseñanza de las ciencias en el que se evidencia este problema es la herencia biológica. Debido a que investigaciones como las realizadas por Bugallo Rodríguez, A. (1998), Ayuso, G. E. y Banet, E. (1995, 1998 Y 2002) E Íñiguez, (2013) señalan la existencia de dificultades en la enseñanza-aprendizaje –evaluación de la genética, relacionadas con el modelo transmisionista. “los contenidos que se trabajan son fundamentalmente conceptuales, recogidos en una lista de conceptos expuestos de una manera lineal preferentemente en forma de lección magistral y sin reconocer la importancia de las concepciones previas del estudiante sobre la temática en su proceso de enseñanza- aprendizaje y evaluación” (Íñiguez, J. 2013).

Por su parte Gil, D (1994) señala que otra dificultad que incide en la enseñanza-aprendizaje-evaluación transmisionista de este concepto, es la utilización del libro de texto como el principal material de apoyo en el aula de clase por parte del docente; ya que, en su mayoría estos desarrollan los contenidos basados en este modelo pedagógico convencional, teniendo en cuenta lo anterior, se asume que la forma como los docentes secuencian y desarrollan la herencia biológica durante su proceso de enseñanza suele ajustarse a la forma en como la presentan dichos materiales publicados, por lo que en muchos de los casos las problemáticas en el desarrollo del tema presentes en los libros

de textos se trasladan al aula de clases en el proceso de E-A-E (Ayuso, E y Banet , G. 1995) .

Estas y otras dificultades fueron fácilmente evidenciadas a partir del seguimiento durante dos semanas de las clases de biológica en la institución educativa HCM, donde se observó que la metodología que se implementaba para la enseñanza de la herencia biológica por el docente de los grados novenos estaba enfocada en la transmisión de información verbal y la ejecución de actividades tomadas al pie de la letra de textos guía, sin incorporar nuevas estrategias didácticas que motiven al estudiante y faciliten su proceso de aprendizaje. “La sola exposición del marco conceptual de la disciplina, impulsada por la enseñanza transmisionista, no es suficiente para que los alumnos puedan establecer relaciones entre conceptos y logren transferirlos en contextos diferentes” (Rossi, A. 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que el modelo transmisionista en la E-A-E de la herencia biológica según Iñiguez, J. (2013) no logra que los estudiantes modifiquen de manera efectiva las ideas concepciones que presentan acerca de la temática provenientes de diversos contextos el escolar, el familiar y los medios de comunicación, hacia unas más cercanos a los planteados por las ciencias, por lo que de esta manera se dificulta la adquisición de aprendizajes significativos.

No obstante, pese a que el modelo transmisionista en E-A-E de la herencia biológica no logra generar aprendizajes significativos en los estudiantes; son pocas las propuestas para la enseñanza de la herencia biológica que presentan estrategias didácticas que superen este modelo de enseñanza. Por lo tanto se requieren alternativas que tenga en cuenta las concepciones de los estudiantes y abandone la transmisión de conocimientos ya elaborados como estrategia en el aula de clases.

En relación con lo anterior, la postura constructivista brinda alternativas de enseñanzas que pueden ser muy útiles en el proceso E-A-E herencia biológica debido a que no solo le otorga un papel activo al estudiante; sino que desde esta perspectiva el proceso de aprender implica que quien aprende aporta sus «esquemas» o maneras de pensar existentes, es decir, se tienen en cuenta las concepciones previas de los estudiantes como el pilar para construir el conocimiento nuevo, un aspecto fundamental señalado por la didáctica de la genética (Rossi, A. 2008).

Este modelo reconoce que el aprendizaje se construye a partir de las concepciones que los estudiantes tienen sobre el mundo, propiciando que sus ideas evolucionen hacia unas más acordes al conocimiento científicamente correcto. “Las ideas del alumnado son el punto de partida de la instrucción, utilizándolas como base para desarrollar ideas más cercanas al conocimiento científico” (Jiménez, A. 1991).

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta la siguiente pregunta de Investigación:

¿Cómo desarrollar una propuesta de E-A-E de la herencia biológica basada en el modelo constructivista, que constituya una alternativa frente al modelo transmisionista de este concepto?

Esta propuesta se desarrollara con una muestra de estudiantes de una institución a la cual llamaremos HCM teniendo en cuenta los siguientes criterios: que estén en un rango de edades entre 14-17 años, que se encuentren formalmente inscritos en la institución educativa y que estén cursando el grado noveno.

CAPÍTULO 3.

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollan los conocimientos pedagógicos y científicos que contribuyen a la resolución de esta pregunta de investigación . Se enmarcan en tres grandes ejes (i) **Proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias con enfoque constructivista.** Considerando que el constructivismo se asume como un paradigma debido a que en el convergen diversas posturas, se realiza un análisis de este en relación a su trascendencia en la educación, específicamente en el campo de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. (ii) Enseñanza- Aprendizaje-Evaluación de la herencia biológica. Se analiza porque la herencia biológica es considerada como uno de los temas de la biología con mayores dificultades para su enseñanza, se destaca entre otras cosas las investigaciones realizadas por Stewart, J (1982) y Banet, E y Ayuso, G (2002) (iii) Herencia biológica. Se detalla el marco disciplinar de la temática, a través de tres unidades: la transmisión hereditaria de célula a célula, la transmisión hereditaria de progenitores a descendientes y los principios mendelianos

3.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias con enfoque constructivista.

3.1.1 El paradigma constructivista

El constructivismo supone un paradigma debido a que en el confluyen diversas posturas, interpretaciones y formas de entenderlo, en este sentido podemos destacar:

- a) el constructivismo cognitivo: epistemología genética de Piaget
- b) un constructivismo de orientación socio-cultural (constructivismo social): Vygotsky.
- c) un constructivismo vinculado al construccionismo social: Berger y Luckmann (2001)

Estas diferentes formas de entender el constructivismo, aunque comparten la idea general de que el conocimiento es un proceso de construcción propia del sujeto, difieren en cuestiones epistemológicas esenciales como pueden ser el carácter más o menos externo de la construcción del conocimiento, el carácter social o solitario de dicha construcción, o el grado de disociación entre el sujeto y el mundo.

Entre estas interpretaciones se pueden encontrar enfoques que ubican la construcción de conocimiento únicamente en el sujeto despreciando lo social y cultural, el conocimiento está en la mente de las personas y el sujeto cognoscente no tiene otra alternativa que

construir lo que conoce sobre la base de su propia experiencia (constructivismo radical), el constructivismo en el que el elemento social es una condición necesaria y suficiente para la construcción de los conocimientos (constructivismo social), el constructivismo para el que el elemento social ocupa un papel de coadyuvante a la mejora en la adquisición de los conocimientos, pero no es una condición necesaria para su construcción, el aprendizaje es un proceso individual que tiene lugar en la mente de las personas que es donde se encuentran almacenadas sus representaciones del mundo (constructivismo cognitivo) y el constructivismo en el que el elemento social es una condición necesaria, pero no suficiente para esta construcción (constructivismo socio cultural).

Sin embargo, la tendencia actual de la investigación educativa sigue pues una línea integradora entre las posiciones más renovadoras del constructivismo cognitivo y el constructivismo social.

En este sentido se propone un enfoque constructivista emergente que sería el resultado de la coordinación explícita de dos perspectivas teóricas: una perspectiva social y una perspectiva psicológica, consistente en una visión constructivista cognitiva de la actividad individual de los alumnos mientras participan en esos procesos compartidos (Coob y Yakel, 1996, p. 176).

3.1.2 El constructivismo en la educación

El constructivismo en la educación presenta tres principios fundamentales, los cuales se asumen entorno a su naturaleza, sus funciones y características:

1. Principios acerca de la naturaleza y funciones de la educación

La educación se plantea como un instrumento que permite formar a los individuos para afrontar el futuro:

- La educación escolar tiene una naturaleza social y una función socializadora
- El aprendizaje de los saberes y formas culturales incluidos en el currículum debe potenciar simultáneamente el proceso de socialización y el de construcción de la identidad personal.
- La educación escolar debe tener en cuenta la naturaleza constructiva del psiquismo humano

2. Principios explicativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

El cual asume que en la actividad constructiva de los estudiantes el elemento mediador entre su estructura cognitiva y los saberes establecidos, que la construcción de significados que realizan los estudiantes deben ser acordes y compatibles con lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales ya elaborados y por último, que la función del profesor consiste en asegurar una interacción adecuada entre

la capacidad mental constructiva del estudiante y el significado y sentido social y cultural que representan los contenidos escolares.

3. Principios explicativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula

Este aspecto corresponde con los procesos de construcción de conocimientos y los mecanismos de influencia educativa:

- a) Construcción de significados y atribución de sentido a los aprendizajes escolares
 - Los efectos del proceso educativo depende de su nivel de desarrollo socio-cognitivo, de sus conocimientos previos y de los intereses, motivaciones, actitudes y expectativas con que participa en esas experiencias.
 - La clave de los aprendizajes escolares reside en el grado de significatividad que los alumnos otorgan a los contenidos
 - La atribución de sentido y la construcción de significados están directamente relacionadas con la funcionalidad de los aprendizajes
 - El proceso mediante el cual se produce la construcción de significado y la atribución de sentido requiere una intensa actividad constructiva, ya que debe desplegar tanto procesos cognitivos, como afectivos y emocionales.
 - La construcción de significados, la atribución de sentido y la determinación de las condiciones para su aplicación es un proceso que depende de las interacciones entre el profesor, los alumnos, los contenidos y las metas objetivas y subjetivas que se pretenden alcanzar.
 - La estructura mental del estudiante se concibe como un conjunto de esquemas relacionados, por lo que la finalidad de la educación escolar es contribuir a la revisión, modificación y construcción de esos esquemas.
 - La finalidad de la educación es dotar a los alumnos de instrumentos (esquemas) para que sea capaz de realizar aprendizajes significativos y dotados de sentido a lo largo de toda su vida, es decir, que aprendan a aprender.
- b) Los mecanismos de influencia educativa.
- c) En este aspecto se plantea cómo la enseñanza contribuye a la construcción de significados y a la atribución de sentido, es decir, cómo y bajo qué condiciones, la enseñanza promueve el aprendizaje.

Desde la concepción constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en el aula, se apuntan tres fuentes principales de influencia educativa:

- a) Los profesores, cuya influencia educativa se ejerce a través de los procesos de interacción-interactividad que se encuentran vehiculados por la cantidad y el ritmo de la enseñanza, por la manera de presentar la información y de elaborar sistemas de significados compartidos, por la manera de indagar y valorar las respuestas de los alumnos.

b) Los alumnos, cuya influencia educativa es también un proceso de interacción que viene determinado por las soluciones aportadas a los conflictos cognitivos y a las controversias conceptuales y el apoyo mutuo que se produce en el proceso de atribución de sentido al aprendizaje.

c) Las instituciones educativas, cuya influencia puede ser directa e indirecta. La indirecta se ejerce a través de los proyectos institucionales (educativo y curricular) y la influencia directa mediante el favorecimiento de la participación de los alumnos en situaciones de aprendizaje complementarias a las de aula.

3.1.3 El constructivismo en los procesos de enseñanza- aprendizaje

Es necesario entender cómo funciona el constructivismo en las distintas interacciones que intervienen en el proceso de enseñanza- aprendizaje, por ello se reflexionara en torno a tres posturas interpretativas de estas interacciones (Serrano y Pons, 2008): el triángulo cognitivo para el análisis de los significados

que construye el alumno, el triángulo afectivo-relacional que analiza el sentido que el alumno atribuye a su aprendizaje y el triángulo competencial que enfatiza sobre las capacidades desarrolladas por el alumno.

La primera interpretación no lleva al estudiante, en este caso se plantea que la actividad constructiva del estudiante constituye el elemento mediador para la construcción de significados que se aplica a unas formas y unos saberes culturales (contenidos escolares). Los estudiantes sólo pueden aprender los contenidos escolares en la medida en que el participe en la construcción de significados.

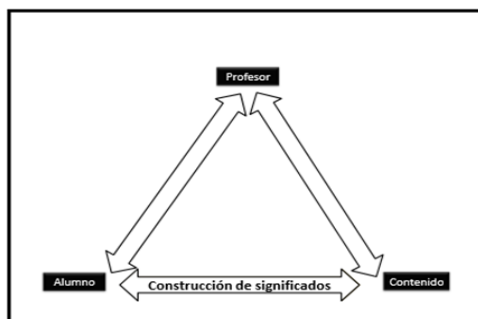


Figura 1: Triángulo cognitivo. Construcción de significados por parte del estudiante.

También, entran a considerarse los contenidos como saberes universales y culturales que presentan distinto grado de estructuración interna (diferencias entre contenidos), con diferentes niveles de elaboración (diferencias en la organización dentro de un mismo contenido) y con un significado preestablecido de manera socio-cultural que posibilita la

conservación. Los conocimientos validados por las ciencias, y el profesor, cuyo papel en el proceso de construcción de los significados es el de mediador entre la estructura cognitiva del alumno y los contenidos.

En la segunda interpretación, determina la actividad constructiva del estudiante considerando tanto procesos cognitivos como los afectivos y emocionales, se plantea que la actividad constructiva del estudiante ejerce de mediadora entre los instrumentos afectivo-emocionales del alumno y las metas de aprendizaje. Estas metas se encuentran vinculadas a la finalidad del acto de aprender, al interés del alumno por el contenido y por la situación de aprendizaje y al sentimiento de competencia que el alumno presenta para abordar el aprendizaje

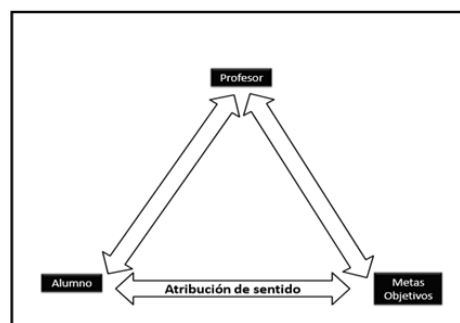


Figura 2: Triángulo afectivo-relacional. Atribución de sentido al aprendizaje.

Por tanto, el papel del profesor es el de mediador entre el sistema afectivo-emocional del alumno y las metas socio-culturalmente elaboradas, es decir, la función del profesor es guiar y orientar la actividad afectivo-emocional del alumno de acuerdo a las metas que la sociedad atribuye al aprendizaje de los contenidos.

La última, interpretación está relacionada con consideración de que el aprendizaje de contenidos es insuficiente para brindar a los estudiantes herramientas que permitan afrontar los retos impuestos por la sociedad. Introduciendo la noción de competencias,

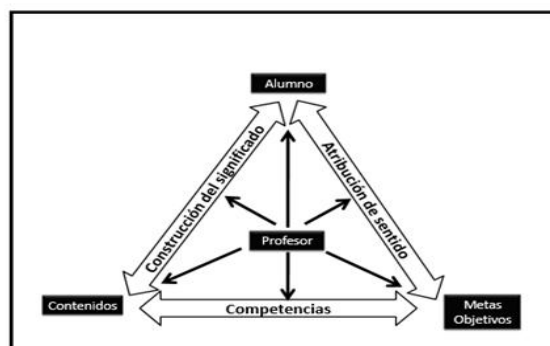


Figura 3: Triángulo competencial. Capacidades desarrolladas por el estudiante.

las cuales, plantean que lo que la sociedad demanda de los individuos son ciertas capacidades que les posibilite actuar eficazmente en un contexto determinado. Se ponen en funcionamiento, se aplica e integra los conocimientos declarativos, procedimentales y causales que ha adquirido

En esta medida, se propone un estudiante competente que construya significados atribuyendo sentido a lo aprendido y a su propio aprendizaje y un profesor mediador entre la estructura cognitiva del alumno, la estructura de los contenidos y las finalidades del aprendizaje.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, lo que se busca es un enfoque que logre integrar el mayor número de teorías constructivistas a fin de lograr un marco global de referencia que posibilite una explicación holística de los procesos instrucción

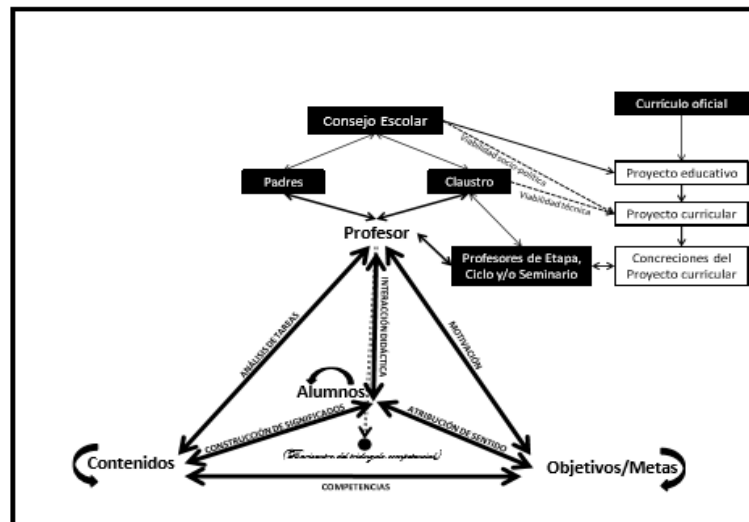


Figura 4: Integración del mayor número de teorías constructivistas.
Holismo

En relación a lo anterior, lo que se plantea es que el papel mediador entre la actividad constructiva del alumno y los contenidos, posibilita la construcción de representaciones cognitivas de acuerdo con las metas instruccionales, el mediador entre las características afectivo-emocionales de los alumnos y las metas instruccionales, posibilita la atribución de sentido a los contenidos y la planificación instruccional articula los contenidos y los objetivos en forma de competencias que puedan ser potencialmente asimilables por la estructura cognitiva del alumno, y plantea retos motivantes para el estudiantes.

En conclusión, se busca un enfoque constructivista que reconozca la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en el aula, y por tanto, sea un enfoque debe ser dinámico y estar en constantes correcciones y ampliaciones.

3.1.4 Constructivismo en la enseñanza de las ciencias.

La enseñanza de las ciencias presenta un constante debate frente a la consolidación de la didáctica de las ciencias como un dominio científico, lo cual, comúnmente se asocia con el establecimiento de lo que Novak (1998) denominó un consenso emergente de la teorías constructivistas frente a la enseñanza por transmisión de conocimientos, esto sin duda ha llevado a un sin número de discusiones en torno a el peligro de las lecturas superficiales y la vaguedad en la utilización del término constructivismo (Carretero y Limón 1996; Matthews 2000; Jenkins 2000; Gil, Guisasola et al. 2003). Las cuales han llevado a entender por constructivismo lo que se han hecho siempre los docentes, explicar conocimientos para que el estudiante los organice en su cabeza, la cual sería una mera interpretación del aprendizaje y no tendría nada que decir acerca de la enseñanza

En relación a lo anterior, se propone una postura constructivista en la enseñanza de las ciencias en la que convergen, las diversas propuestas, como las de Posner et al. (1982), Osborne y Wittrock (1983), Driver y Oldham (1986), Giordan (1989), Duschl y Gitomer (1991), Gil et al. 1991; Hodson (1992), entre otras, que contribuyan hacia la construcción de un nuevo modelo de enseñanza- aprendizaje de las ciencias capaz de desplazar al de simple transmisión de conocimientos ya elaborados y, en definitiva, de avance hacia la conformación de la didáctica de las ciencias como un nuevo campo de conocimientos (Aliberas, Gutiérrez e Izquierdo 1989; Gil, Carrascosa y Martínez Terrades 2000).

En este sentido autores como Driver, R. 1986 y 1988; Díaz, F y Hernández, G. 1999; Rodrigo, J y Cubero, R. 2000 señalan que las aportaciones del enfoque constructivista a la enseñanza-aprendizaje de la Ciencias están relacionadas a el papel fundamental que bajo estos planteamientos se le otorga a las concepciones previas de los estudiantes y en el rol esencialmente y activo del estudiante, desatacando que el rol activo de este se debe a la importancia de los conocimientos previos de los alumnos, el establecimiento de relaciones entre los conocimientos para la construcción de conocimientos y la construcción de significados. Los conocimientos que se adquieren de acuerdo con las concepciones previas del sujeto y el autoaprendizaje de los alumnos, dirigiendo sus capacidades a ciertos contenidos y construyendo ellos mismos el significado de esos contenidos que han de procesar (Cruz, M. 2011).

En este sentido, considerando los aportes de los autores anteriores algunos de los aspectos constructivistas que destacan en relación a la enseñanza- aprendizaje de las ciencias son: (ver la tabla 1)

Tabla 1: Aspectos constructivistas para la enseñanza de las ciencias.

Aspectos constructivistas para la enseñanza de las ciencias.	
1.	Se tienen en cuenta las concepciones previas de los estudiantes para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje- evaluación. “Una visión del aprendizaje desde el constructivismo implica considerar las ideas, intereses, creencias de los estudiantes como punto de partida de la enseñanza”
2.	Cualquier aprendizaje depende del nivel cognitivo inicial del sujeto
3.	Anticipa el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
4.	El aprendizaje significativo del estudiante requiere su responsabilidad y participación activa en su proceso de aprendizaje haciendo uso de sus propios conocimientos.
5.	En el constructivismo el docente asume un rol reflexivo, mediático entre el conocimiento y el aprendizaje de sus estudiantes, tiene en cuenta sus necesidades, inclinaciones y su contexto sociocultural.
6.	Plantear a los estudiantes actividades que les impliquen en procesos mentales desafiantes «presentar los contenidos de manera que relacionen la información procedente de las disciplinas científicas y problemas relevantes e interesantes para los alumnos»
7.	Reconocer la importancia de abordar situaciones problemas que permitan la contextualización de los conceptos, las cuales implican la valoración procedimental y valorativa, a partir del el planteo de hipótesis, conclusiones y la reflexión constante sobre lo realizado. «todo tratamiento de problemas propicia el aprendizaje significativo»
8.	Suscitar el conflicto cognitivo entre distintas perspectivas, puntos de vista y opiniones sobre los temas escolares.
9.	Proporcionar entornos de aprendizaje como entornos de la vida diaria o casos basados en el aprendizaje en lugar de una secuencia predeterminada de instrucciones
10.	La relación abierta y flexible entre todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza- aprendizaje- evaluación, el maestro, el estudiante y demás recursos educativos (libros, medios audiovisuales, entre otros). En este sentido se asume el docente visto como un mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, en constante intercambio de ideas e interacción con el estudiante, una diversificación de las fuentes de información y los recursos didácticos utilizados por el docente; Propiciar estructuras de diálogo entre el profesor y los estudiantes.
11.	El trabajo en equipo, el dialogo y la discusión entre los estudiantes y entre estos con el profesor, incrementa la participación y creatividad en su proceso de aprendizaje «para que los alumnos se impliquen en el aprendizaje, deben intercambiar puntos de vista, información y conclusiones con sus compañeros y el profesor»
12.	La generación de espacios en los cuales el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en diferentes contextos. «evitar la excesiva teorización de los contenidos y llegando a la abstracción a través de un proceso de aplicación reiterada de cada aprendizaje a diferentes situaciones concretas»

3.2 Enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica.

La genética es uno de los temas más tratados en la enseñanza de la biología, esto debido a su importancia y a su rápida expansión con aspectos tales como la clonación, los transgénicos, los análisis de ADN y en general los avances de la ingeniería genética. Lo anterior la consolidan como uno de los temas con mayores implicaciones económicas, éticas y sociales, y por tanto una de las temáticas de la biología más difíciles de entender por los estudiantes.

Son diversos los autores que han realizado investigaciones encaminadas a determinar las dificultades existentes para la enseñanza y el aprendizaje de la genética, Stewart, J (1982) encontró que la enseñanza superficial de los procesos de división celular (mitosis y meiosis) ocasionan confusión y no permiten que se establezcan diferencias entre ellos, algo fundamental para la comprensión de la herencia, además, encontraron que cuando se enseña la división meiótica no se establece relación de ésta con la fertilización, los ciclos de vida y la diferencia entre células. Así mismo Cho, H, Kahle, J, y Nordland, F.(1985) encontró que los textos tratan de manera incorrecta términos básicos como: gen y alelo, ocasionando errores conceptuales.

Por su parte Banet, E y Ayuso, G (1995) en sus investigaciones halló muchas similitudes en la forma como los docentes enseñan el tema de genética y encontró también que estas coincidencias se deben en gran parte al seguimiento de los textos escolares por parte de los profesores, encontrando dificultades como:

- El núcleo central de la genética suele ser las leyes de Mendel. Los estudiantes deben identificar cual ley está implicada en el problema formulado y resolver éste de manera similar a como lo hace el profesor, ya que, la introducción de estas de manera histórica, ya que, atribuyen a Mendel interpretaciones que él no realizó.
- Los libros presentan las definiciones de los conceptos básicos, a menudo confusas y mal utilizadas, que los estudiantes suelen aprender de memoria. Además, en muchas ocasiones no se establecen las relaciones adecuadas entre ellos.
- En general, los libros de texto, y por ello, muchos profesores, no incluyen el estudio de la meiosis en este primer curso. En su opinión, este proceso no debería abordarse en estos niveles educativos. Sin embargo, algunos problemas que deben resolver los estudiantes no podrán ser comprendidos por su incapacidad para relacionar, adecuadamente, meiosis y segregación génica
- los problemas que se encuentran habitualmente en los libros de texto suelen ser

cerrados y pretenden que los resuelvan de manera similar a como lo hace el profesor.

No obstante debido a que el enfoque de enseñanza constructivista tiene como base el reconocimiento de las concepciones previas del alumnado, nos ha parecido conveniente dedicar un apartado del presente trabajo a este tema. Así trabajos como el de Ayuso, E y Banet, G (2002) determinan algunas de las concepciones previas presentes en estudiantes de secundaria, más precisamente estudiantes de noveno grado sobre la herencia biológica:

3.2.1 Concepciones previas sobre la herencia biológica.

Los investigadores han identificados diferentes orígenes que explican la existencia de las concepciones previas para el caso específico de la herencia biológica, Ayuso y Banet (2002) determinaron que las concepciones previas de los estudiantes son procedentes de diversos medios, como el ambiente familiar, el ambiente escolar y los medios de comunicación.

A continuación alguna de estas ideas:

Producto del contexto sociocultural

- El desconocimiento de los gametos como elementos transmisores de los genes de una generación a otra puede propiciar y reforzar este error, que se ve apoyado por la creencia popular de que «los genes están en la sangre».
- Una visión antropocéntrica de la reproducción sexual (que siempre son necesarios dos individuos para la reproducción)
- Consideran la herencia como mezcla.
- La creencia en la aportación especial de la madre a las características del hijo
- La idea de que los gametos de los progenitores no son responsables de las características de los descendientes.
- La idea de que la probabilidad de que nazca un niño o una niña, la cual plantea que en una pareja la mitad de los hijos tienen que ser niños y la mitad niñas, o bien, que si van a tener dos hijos y el primero es una niña, el segundo será con toda seguridad un niño para que se cumplan las proporciones.

Producto del ambiente escolar:

Banet, E y Ayuso, G (1996) realizó entrevistas y cuestionarios a estudiantes de bachillerato para conocer las ideas de los estudiantes en relación a la genética de las cuales extrajo la siguiente información:

- No reconocen las plantas como organismos con reproducción sexual, lo que presenta un gran obstáculo al resolver problemas que involucren éstos organismos.
- Confunden mitosis y meiosis: no asimilan que la mitosis se lleva a cabo en células somáticas y la meiosis en células sexuales
- Confunden cromosomas homólogos y cromátidas.
- Presentan dificultades para establecer relaciones entre el material genético de ambas cromátidas.

3.3 Herencia biológica

Teniendo en cuenta que el concepto de herencia biológica que se abordara en esta propuesta está encaminado a comprender como está relacionada la información biológica con la diversidad entre los organismos de una misma especie, es decir, las formas como se transmiten las características de una generación a otra y cómo se manifiestan esas características en las condiciones ambientales en que viven los organismos. Se consideraran dentro del marco teórico las siguientes unidades: la transmisión hereditaria de célula a célula, la transmisión hereditaria de progenitores a descendientes y los principios mendelianos.

3.3.1 Transmisión de información hereditaria de célula a célula

Casi todas las células atraviesan una secuencia regular y repetitiva de crecimiento y reproducción que constituye el ciclo celular. La reproducción de las células ocurre mediante un proceso conocido como división celular, esto se debe a que las células presentan en su núcleo celular cromosomas en los que se encuentra la información genética transmitida por sus progenitores, el ADN organizado en secuencias de nucleótidos llamados genes, los cuales aportan información esencial para el funcionamiento celular, por lo que, los procesos de división celular son fundamentales para que esta información hereditaria pueda distribuirse en forma equitativa entre las células hijas, ya sea, división por mitosis en la formación de nuevas células para el funcionamiento del organismo (células somáticas) o por meiosis para formación de células reproductivas (gametos) que transmitirán esta información a un nuevo individuo. (Curtis, H. 1996)

Mitosis: Este tipo de división se da en las células del cuerpo, ya que a partir de una célula diploide se obtienen células hijas idénticas (diploides), es decir las cuales tendrán la misma información hereditaria y por tanto cumplirán la misma función, En las plantas y animales multicelulares, la división celular es el procedimiento por el cual el

organismo crece y los tejidos y órganos dañados son reemplazados o reparados. (Curtis, H. 1996)

3.3.2 Transmisión hereditaria de progenitores a descendientes

- **Meiosis y reproducción sexual**

La reproducción sexual es el proceso por el cual dos progenitores dan origen a un nuevo organismo que heredará información genética de ambos progenitores, está siempre involucra dos hechos: la fecundación y la meiosis. La fecundación es el medio por el cual las dotaciones genéticas de ambos progenitores se reúnen y forman una nueva identidad genética, la de la progenie. La meiosis es un tipo especial de división celular en el que se redistribuyen los cromosomas y se producen células que tienen un número haploide de cromosomas (n). La fecundación restablece el número diploide ($2n$). En organismos con reproducción sexual, la haploidía y la diploidía se suceden a lo largo de los ciclos de vida.

- **Haploidía (n) y diploidía ($2n$):**

Cada organismo tiene un número de cromosomas característico de su especie. Sin embargo, en estos los organismos y en la mayoría de las otras plantas y animales conocidos, las células sexuales, o gametos, tienen exactamente la mitad del número de cromosomas que las células somáticas del organismo. El número de cromosomas de los gametos se conoce como número haploide, y en las células somáticas, como número diploide.

- **Meiosis y variabilidad:**

Cada una de las células haploides producidas por meiosis contiene un complejo único de cromosomas, debido al entrecruzamiento y a la segregación al azar de los cromosomas, los alelos se intercambian entre cromosomas homólogos.

Estas recombinaciones ocurren porque: los genes están dispuestos en un orden lineal fijo a lo largo de los cromosomas, y porque los alelos de un gen dado están en sitios (loco) específicos en cromosomas homólogos.

Durante la meiosis se recombina el material genético de los progenitores, lo que no ocurre en la mitosis. De esta manera, la meiosis es una fuente de variabilidad en la descendencia.

3.3.3 Principios mendelianos

El nacimiento de la Genética moderna se atribuye al fraile agustino Gregorio Mendel (1822-1884) quien realizó experimentos de la herencia en guisantes. Mendel seleccionó para su investigación siete rasgos de la planta de guisantes (*Pisumsativum*): textura y color de la semilla, posición y color de la flor, forma y color de la vaina y longitud del tallo y estudio la herencia de caracteres contrastantes. Luego, aplicó sus conocimientos matemáticos y analizó los datos de sus experimentos y confirmó sus hipótesis sobre la herencia y planteo los siguientes principios

- El primer principio aportado por Mendel es el de la segregación, que dice que cada individuo lleva un par de factores, hoy conocidos como genes, para cada característica y los miembros del par se separan durante la formación de los gametos. En los cruzamientos que involucran a dos individuos homocigotos para el mismo gen, el fenotipo de la descendencia será el correspondiente al alelo dominante. En un cruce de individuos heterocigotos para el mismo gen, la relación en la generación F2 del fenotipo dominante con respecto al recesivo será 3.

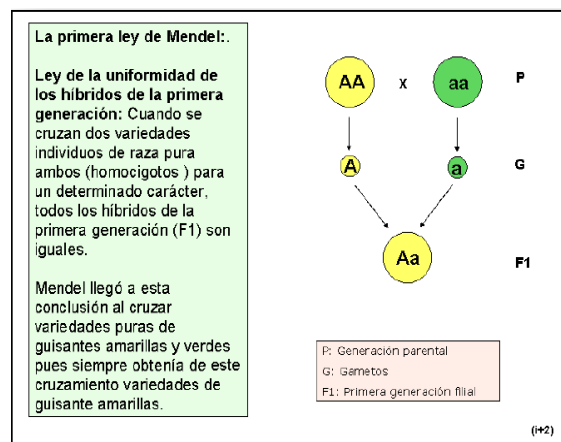


Figura 5: Ley de Mendel o ley de la Uniformidad (tomadas de Curtis, 1996)

El segundo principio planteado por Mendel es la de unidad de los Caracteres o Ley de la Herencia Independiente de los Caracteres este principio se refiere a que “Los pares de genes localizados en cromosomas distintos se reparten de manera independiente durante la meiosis”.

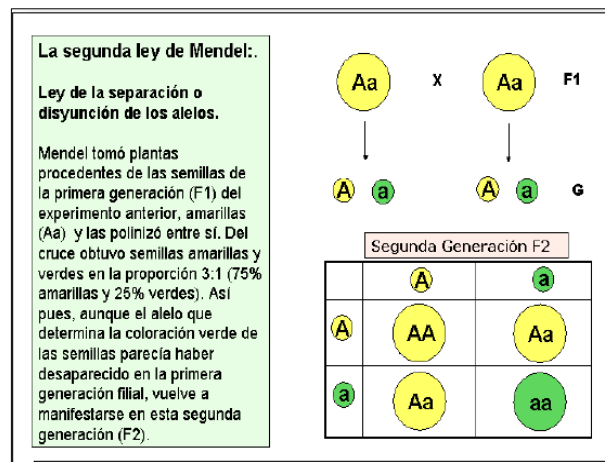


Figura 6: Segunda Ley de Mendel o Ley de la Independencia de los caracteres. (Tomadas de Curtis, 1996)

- El tercer principio es el de la distribución independiente, que dice que la herencia de un par de factores (genes) para un carácter determinado es independiente de la herencia de los factores para cualquier otro carácter. Estos factores se separan independientemente como si no hubiese otros factores presentes. Así, los alelos de un gen se separan independientemente de los alelos de otro gen, es decir, los caracteres son independientes y se combinan al azar. Cuando se cruzan organismos heterocigotos para cada uno de los dos genes que se distribuyen independientemente, la relación fenotípica esperada en la generación F2 es 9:3:3:1 (9 con doble fenotipo dominante, 3 con fenotipo dominante para un gen y recesivo para el otro, 3 con fenotipo recesivo para el primer gen y dominante para el segundo y 1 con fenotipo doble recesivo).

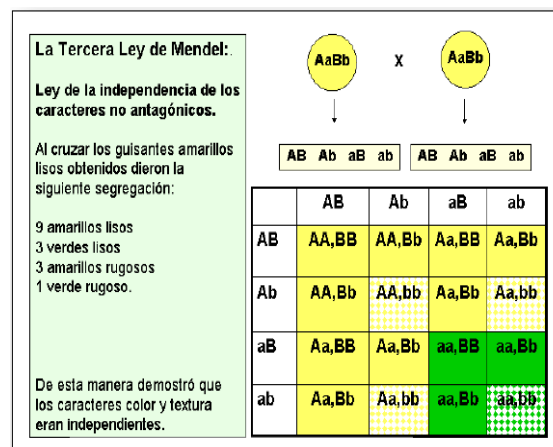


Figura 7: Ley de la Independencia de dos Caracteres (tomadas de Curtis, 1996)

CAPÍTULO 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 Planteamiento de la Hipótesis

Teniendo en cuenta, que el problema que se pretende abordar en este proyecto de investigación es ¿Cómo desarrollar una propuesta de E-A-E de la herencia biológica basada en el modelo del constructivismo, que constituya una alternativa frente al modelo convencional de enseñanza de este concepto? se plantea la siguiente **hipótesis de investigación**: mediante el desarrollo de una propuesta de E-A-E fundamentada en estrategias constructivistas en el aula de clases que a le permita a los estudiantes participar de su proceso de aprendizaje, se contribuye con el establecimiento de relaciones conceptuales sobre la herencia biológica, la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre la temática en contextos diferentes y en el cambio gradual de las concepciones previas que presentan los estudiantes. Generándose de esta manera una alternativa frente al modelo transmisionista de enseñanza, ya que, se trasciende la enseñanza verbal y memorística, y que se reconozcan las concepciones previas de los estudiantes como el punto de partida para el desarrollo del proceso de enseñanza de la herencia biológica, se utilicen situaciones concretas que permitan la discusión y retroalimentación en el aula de clases y la aplicación de los conocimientos adquiridos a otros contextos de interés para el mismo.

4.2 Propósitos de la investigación.

Propósito general

Diseñar, Desarrollar, implementar y evaluar una propuesta de enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica fundamentada en los enfoques constructivistas que constituya una alternativa frente al modelo convencional de enseñanza de este concepto.

4.3 METODOLOGÍA

El desarrollo de esta propuesta implica realizar la planificación curricular de enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica, implementarla en el aula de clases con una muestra de 20 estudiantes de grado noveno de la institución educativa HCM, evaluarla en relación a los aprendizajes generados en los estudiantes tras la intervención, y finalmente plantear recomendaciones y consideraciones didácticas derivadas de dicha experiencia educativa que sirvan de referente para la enseñanza del concepto.

Teniendo en cuenta las dificultades del modelo transmisionista en la enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica según investigaciones como la

presentada por Iniguez, J. (2013); como lo son la consideración del estudiante como un sujeto pasivo que no participa en el proceso de enseñanza- aprendizaje, la predominancia de una enseñanza verbal y memorística, la enseñanza de hechos y datos no relacionados, la no consideración de las concepciones previas de los estudiantes en los proceso de E-A-E entre otros; esta propuesta educativa pretende constituir una alternativa frente a las anteriores dificultades, generando espacios en los que los estudiantes relacionen los diferentes conceptos de la herencia biológica y los pongan en práctica en contextos cercanos a ellos y contribuyendo de esta manera en el cambio de sus concepciones previas hacia unas más cercanas a las planteadas por las ciencias.

4.3.1 Tipo de metodología

La metodología que se utilizó para la investigación de nuestra problemática es el estudio de caso según Monroy, S. (2009), el cual lo considera como un método cualitativo que deriva de la antropología moderna y la etnografía, por tanto, los estudio de caso son sucesos únicos que difícilmente pueden repetirse. Tales situaciones, se conocen como casos y son algo específico, algo complejo en funcionamiento por lo que se debe centrar la atención un aspecto; entonces se estaría analizando un caso.

El estudio de caso informa sobre un proyecto, innovación o acontecimiento durante un período prolongado de tiempo contando la evolución de un relato o historia. Para su desarrollo, el estudio de caso considera tres momentos importantes:

- 1) Observar
- 2) Recuperar la información y registrarla
- 3) Comprender el fenómeno

La observación: Es la fase básica del estudio de caso, distinguen dos tipos de investigación de estudios de casos empleando técnicas de observación, estos son: participante y no participante; en el primer tipo el investigador se integra al grupo en estudio; mientras que en la segunda posibilidad el investigador actúa como un espectador, con una visión desde el exterior con respecto al caso. En la actualidad los estudios de caso por observación de participación directa han cobrado gran importancia tanto en la educación como en las ciencias fácticas.

Recuperar la información y registrarla: Esta fase depende en gran medida de las técnicas de recolección de datos tales como cuestionarios, entrevistas, notas de las observaciones físicas del investigador, por mencionar algunos. Es importante señalar la relevancia que reviste el cifrado cualitativo, que hace posible la utilización de documentos en forma sistemática.

Comprender el fenómeno: Para llegar a la explicación del fenómeno hay que comprenderlo en su contexto, en este sentido el estudio de caso requiere analizar la información obtenida, comprenderla e informar los resultados obtenidos.

Características.

Entre las características que presenta un estudio de caso son importantes resaltar:

- Busca una comprensión holística del objeto de estudio
- Está orientado al proceso más que al producto. (Lo que queremos posibilitar no cambiar).
- La observación es parte fundamental en la obtención de la información

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se utilizó para la exploración de las ideas presentes en los estudiantes respecto al concepto de herencia biológica fue un cuestionario estructurado tipo encuesta el cual consistió en ocho preguntas cinco de selección múltiple y tres abiertas, el cuestionario (pre) se aplicó antes de la intervención para medir cuales eran las concepciones que presentaba la muestra inicialmente y se aplicó nuevamente una semana después del proceso de intervención, el trabajar con las mismas preguntas permite que los resultados puedan ser comparables lo cual resulta muy útil y fiable para el trabajo estadístico.

El cuestionario se diseñó considerando los siguientes aspectos: (1) Las preguntas se diseñaron considerando las concepciones previas más relevantes presentadas en la bibliografía, (2) las preguntas deben abordar el marco disciplinar de la herencia biológica (3) las preguntas deben ser claras y precisas de manera que se obtengan las respuestas esperadas, (4) las preguntas desarrolladas deben presentar un lenguaje claro y adecuado al grado de escolaridad de la muestra y (5) el número de preguntas debe ser corto para evitar que el cuestionario se vuelva fatigante y complejo para el estudiante.

Para la aplicación del cuestionario se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos (1) debe estipularse un tiempo adecuado por parte del encuestador para el desarrollo de la encuesta, (2) el estudiante no debe tener ningún material de apoyo que condicione su respuesta, (3) el cuestionario no debe intervenir en la respuestas dadas por los encuestados y (4) el encuestador debe cerciorarse que se respondan la totalidad de las preguntas del cuestionario.

En esta medida, el mismo fue aplicado a estudiantes de noveno grado de básica secundaria, de un colegio de Cali de carácter privado (HCM). Los estudiantes

encuestados fueron un total de 23 los cuales respondieron ocho preguntas, cinco de selección múltiple y tres abiertas. Las cuales pretendían identificar las concepciones previas que tienen los estudiantes respecto a la herencia biológica, al igual que el nivel de apropiación de las mimas.

No obstante con la intención de que los estudiantes tuvieran la oportunidad de ampliar y argumentar más sus ideas se realizó una entrevista después del proceso de intervención que confirió mayor riqueza a las respuestas y por ende mayor material para el análisis del progreso de las concepciones de los estudiantes.

Otro instrumento que implemento fueron las grabaciones de video y audio de cada una de las clases, sin embargo para las respectivas transcripciones fueron seleccionadas unas muestras de estas de manera aleatoria, para su respectiva revisión y análisis, lo anterior permite tener más elementos para evaluar la evolución de las ideas de los estudiantes desde diferentes miradas como entre las que se encuentran la actitud de los estudiantes frente a la clase, frente al recurso digital utilizado, frente a los materiales que se trabajaron entre otros.

Considerando lo anterior este proyecto de investigación plantea las siguientes fases metodológicas:

- Fase 1: Realizar la planificación de la propuesta de enseñanza- aprendizaje-evaluación de la herencia biológica desde un enfoque constructivismo.
- Fase 2: implementación de la propuesta planificada.
- Fase 3: Evaluar la propuesta educativa anterior
- Fase 4: Plantear conclusiones y recomendaciones que permitan mejorar las propuestas de E-A-E de la herencia biológica.

Fase 1: Planificación curricular de la propuesta de E-A-E constructivista de la herencia biológica para desarrollar esta fase metodológica se retomara de manera general el modelo planteado por Sánchez y Varcacel, (1993), el cual, delimita aspectos que deben considerarse durante todo proceso de enseñanza que busque una mayor aproximación a un enfoque constructivista. En este sentido, se propone I. realizar un análisis científico que permita seleccionar los contenidos a enseñar, II. Un análisis didáctico que permita identificar los condicionantes del proceso de E-A-E de la herencia biológica en relación a los estudiantes, III definir los objetivos para propuesta a partir de los pasos anteriores y las implicaciones del enfoque constructivista y IV. Se realiza la seleccionan las estrategias de enseñanza.

Tabla 2: Modelo de diseño de unidad didáctica Sánchez y Valcárcel, (1993)

Modelo para el diseño de unidades didácticas	
OBJETIVOS	PROCEDIMIENTOS
I. ANALISIS CIENTIFICO	
a) La estructura de los contenidos	1) Definir el esquema conceptual 2) Seleccionar los contenidos
II. ANALISIS DIDACTICO	
a) La delimitación de los condicionamientos del proceso de E-A-E en relación a los estudiantes	1) Considerar las concepciones de los estudiantes. 2) Considerar las exigencias cognitivas de los contenidos. 3) Delimitar las implicaciones para la enseñanza.
III. SELECCION DE OBJETIVOS	
a) La reflexión sobre los potenciales aprendizajes de los alumnos	1) Considerar conjuntamente el Análisis Científico y el Análisis Didáctico
IV. SELECCION DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS	
a) La determinación de las estrategias a seguir para el desarrollo del tema	1) considerar los planteamientos metodológicos para la enseñanza
b) La definición de tareas a realizar por profesor y alumnos	2) Diseñar la secuencia global de enseñanza 3) Seleccionar actividades de enseñanza
V. SELECCION DE ESTRATEGIAS DE EVALUACION	
a) La valoración de la unidad diseñada	1) Valoración de los aprendizajes de los estudiantes 2) Valoración del desarrollo de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica

Fase 2: Implementación de la propuesta de E-A-E de herencia biológica). Esta fase implica la ejecución de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica en una muestra de 20 estudiantes de grado 9 de la institución HCM; con el objetivo de recolectar información importante que permita evidenciar su incidencia en los aprendizajes de los estudiantes. Se desarrollará considerando la puesta en práctica de la propuesta de E-A-E en el aula de clases, la valoración de la actitud de los estudiantes frente a las tareas realizadas y por último, la reflexión- acción sobre la práctica

Fase 3: (evaluación sobre los resultados obtenidos). Esta fase implica un proceso de evaluación y reflexión en los resultados obtenidos en relación a los aprendizajes de los estudiantes y de las experiencias vividas en el aula de clases durante el desarrollo de la unidad didáctica.

Fase 4: (conclusiones y recomendaciones). En esta fase se plantean las conclusiones y recomendaciones finales que sirvan de referencia para la enseñanza- aprendizaje-evaluación de la herencia biológica

CAPTULO 5

RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 FASE 1: PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE E-A-E

5.1.1 ANÁLISIS CIENTÍFICO

El saber disciplinario necesita ser transformado y, por consiguiente, reorganizado para hacerlo objeto-listo para la enseñanza. Los criterios para lograr lo anterior responden a la organización lógico-conceptual de la disciplina (Zambrano, A. 2006), en este sentido, definir la estructura de los contenidos que harán parte de la propuesta de E-A-E es el objetivo del análisis científico y debe referirse a un marco teórico o esquema conceptual concreto (los contenidos que el docente considere necesarios para proporcionar al estudiante un esquema conceptual científico sobre la herencia biológica). Lo cual, implica 5.1.1.1 definir el esquema conceptual del concepto, como se organiza el concepto a nivel científico disciplinar y 5.1.1.2 seleccionar los contenidos a ser enseñados.

5.1.1.1 Definición del esquema conceptual del concepto de la herencia biológica

Para definir el esquema conceptual de la herencia biológica se propone analizar cómo se concibe y se estructura el concepto en texto universitarios Biología de Curtis (Curtis, H 1996), Biología: la vida en la tierra Audesirk, T; Audesirk, G y Byers, B (2008) y Biología de Freeman (Freedman, S. 2009), lo cual, brindara elementos para seleccionar los contenidos y definir el esquema conceptual que se abordara en la propuesta, esto se realizara tomando los aportes de Zambrano, A (2006) y Fumagalli, L. 2002 en relación al análisis científico disciplinar de los contenidos. (Ver tabla 2)

En relación a lo anterior, en el siguiente análisis disciplinar se reconocerá la estructura de la concepto de herencia biológica, lo cual incluye su problema a resolver, las interpretación de los mismos en términos de sus teorías fundamentales y sus conceptos, lo cual permitirá seleccionar, jerarquizar y establecer relaciones entre sus conceptos lo cual permitirá organizar su contenido global.

Tabla 3: Análisis disciplinar - científico general de la herencia en base a la organización de textos universitarios

ANÁLISIS CIENTÍFICO DEL CONCEPTO DE HERENCIA BIOLÓGICA				
Criterio De análisis	Biología de Curtis	Biología: la vida en la tierra Audesirk, T	Biología de Freeman	Aspectos conceptuales de la herencia biológica, relación a los tres libros de textos.
¿Cuál es el problema central que resuelve el campo disciplinar de la herencia biológica?	El problema en el que se sitúa la herencia biológica en libro Biología de Curtis es: como a partir de los mecanismos de reproducción celular se reparte el material genético -el DNA- entre dos nuevas células hijas y como los organismos eucariotas que se reproducen sexualmente transmiten características a sus hijos.	El problema en el que se sitúa la herencia biológica en el libro Biología la vida en la tierra es: como el ADN (la molécula de la herencia), codifica la información genética y como mediante la división celular logra mantener la constancia genética.	El problema en el que se sitúa la herencia biológica en el libro Biología de Freeman es: como el proceso de reproducción celular participa en la formación de gametos ovulo -espermatozoide (haploides) y como estos se combinan para formar una célula hija diploide, y como a partir de este proceso se da lugar a descendencia genéticamente entre si y de los padres.	Los libros de textos estudiados permiten situar el problema que pretende resolver la herencia biológica se sitúa dos grandes ejes conceptuales: La transmisión de información genética de una célula a otra y la transmisión de información genética de generación en generación, cuyo objetivo está orientado a resolver un único problema ¿Cómo se transmite la información hereditaria?
¿Cuáles son sus teorías más relevantes?	-Teoría celular -Teoría cromosómica de la herencia	-Teoría celular -Teoría cromosómica de la herencia	-Teoría celular -Teoría cromosómica de la herencia	En los libros de texto se presentan como teoría fundamentales en la explicación de la transmisión de caracteres hereditarios, la teoría celular y la teoría cromosómica de la herencia; la teoría celular en cuanto a aspectos tales como lo localización del material hereditario y la relación de los procesos de reproducción celular con la transmisión de información genética entre células somáticas, la producción de gametos y los procesos de segregación génica. Otra de las teoría considerada a nivel disciplinar del concepto de

				herencia biológica es de la teoría cromosómica de la herencia o herencia no mendeliana, la cual localiza la información hereditaria en los genes y esta a su vez en los cromosomas, la cual, trae consigo un manejo del concepto que trasciende el manejo mendeliano introduciendo conceptos tales como: herencia ligada al sexo, cromosomas homólogos, dominancia, el alelismo múltiple entre otros.
¿Cuáles son sus leyes más relevantes?	Leyes de Mendel	Leyes de Mendel	Leyes de Mendel	Las leyes de Mendel un punto al que se le da relevancia en los libros de texto, debido a que plantea una primera explicación de la herencia de caracteres introduciendo conceptos tales como carácter, dominancia, recesividad, heterocigosis, homocigosis entre otros, los cuales, dieron un primer acercamiento a la teoría cromosómica de la herencia, además permiten predecir cualitativa y cuantitativamente (probabilidad) la transmisión de caracteres hereditarios

En base a los resultados obtenidos, se establecen las relaciones que se destacan en el campo disciplinar de la herencia biológica se pueden plantear de manera general a partir de los tres núcleos teóricos que fundamentan el concepto: la Teoría celular, las leyes de Mendel y la teoría cromosómica de la herencia; la teoría celular va estar relacionada a los otros dos núcleos temáticos debido que es en la célula donde se localiza, replica y actúa el material genético de un organismo; en el caso de la relación con las leyes de Mendel, ya que, aporta una explicación hacia la herencia de caracteres en la formación de gametos o células germinales y con la teoría cromosómica de la herencia debido a la teoría cromosómica localiza la información genética en el núcleo celular y plantea como se encuentra organizado.

En cuanto, a la relación entre las leyes de Mendel y la teoría cromosómica destaca que esta última reafirma gran parte de los resultados obtenidos a partir de los principios

mendelianos como lo es la existencia de genes y alelos, los cuales se heredan de manera independiente, y los conceptos de dominancia y recesividad, pero además de ello amplia dicha explicación, localizando esos genes en los cromosomas, introduciendo la existencia de codominancia, alelismo múltiple y cromosomas sexuales entre otros.

5.1.1.2 Selección de los contenidos de la herencia biológica

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anterior análisis disciplinar, permiten destacar tres teorías centrales que recogen el concepto de herencia biológica, debido a que a partir de estas se derivan las relaciones conceptuales necesarias para la comprensión de este contenido: la teoría celular, la teoría cromosómica de la herencia y las leyes de Mendel, y considerando que de acuerdo con los contenidos propuestos a ser enseñados en bachillerato en relación a la herencia biológica, por los lineamientos curriculares para las ciencias naturales y la educación ambiental y los estándares de competencias de educación básica en ciencias naturales y educación ambiental (1998, p 139), estos son los contenidos seleccionados para ser abordados en el proceso de E-A.E:

- el Código e información genética (genes y cromosomas)
- célula y los procesos de reproducción celular
- Las leyes de Mendel y sus implicaciones en la transmisión de caracteres hereditarios.

Se seleccionaron los contenidos en relación a los conceptos que componen estas tres teorías científicas, para ello, se organizaron e tres grandes ejes temáticos:

- El primer eje contiene los conceptos de la célula y su estructura que tienen consecuencias importantes en la herencia biológica como lo es la reproducción celular, en aspectos tales como la transmisión de información genética de célula a célula y la formación de gametos.
- El segundo eje introduce la forma como se organiza la información hereditaria en la célula y en los cromosomas y como participan estos en la transmisión de características hereditarias.
- El tercer eje se estudian las leyes de Mendel, y partir de estas se plantea la forma como se organiza esta información genética en los cromosomas, como funciona y como se trasmite esta información, permitiendo que los planteamientos mendelianos puedan analizarse a mayor profundidad y reflexión.

De acuerdo, a lo anterior los contenidos específicos que se pretenden a bordar en cada uno de los ejes son:

Eje temático 1: (Estructura y reproducción celular):

- Localización y organización de la información hereditaria en la célula: en el núcleo celular se encuentran los cromosomas y en los cromosomas se encuentra la información hereditaria.
- Reproducción celular (mitosis- meiosis): la existencia de células somáticas y reproductivas (gametos)
- Las células somáticas son diploides, se reproducen por mitosis a partir del cigoto
- Todas las células somáticas de un organismo llevan el mismo material genético, aunque desempeñen distintas funciones
- Las células reproductivas, se reproducen por meiosis en los órganos Reproductivos.

Eje temático 2: (cromosomas y herencia biológica):

- En las células de organismos diploides los cromosomas se encuentran agrupados por parejas (cromosomas homólogos); cada miembro del par procede de uno de los progenitores.
- Los cromosomas pueden ser autosómicos o sexuales
- Los individuos de una misma especie tiene un número determinado de cromosomas

Eje temático 3 (Herencia, genes y mutaciones):

- Las Leyes de Mendel
- los genes son responsables de las características hereditarias.
- El conjunto de genes de un individuo constituye su genotipo
- Los genes pueden presentar diferentes variedades: alelos
- Las Mutaciones
- Para un determinado gen, los organismos pueden ser homocigóticos o heterocigóticos
- Procesos de manipulación genética

5.1.2 ANÁLISIS DIDÁCTICO

El presente análisis didáctico retomara el modelo planteado por Sánchez y Vargacel, (1993) para el diseño de unidades didácticas, en el que se considera:

- 5.1.2.1 Delimitar los condicionantes del proceso de E-A-E del concepto de herencia biológica. para lo cual centraremos nuestra atención en la **exigencia cognitiva** de este contenido.
- 5.1.2.2 Lo anterior requiere fijar como indicador las **concepciones previas** que posean los estudiantes sobre este contenido de las ciencias.
- 5.1.2.3 Establecer implicaciones para la enseñanza de este concepto.

En este orden de ideas, se realiza una búsqueda en los trabajos de Banet y Ayuso (2002) alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria e Iñiguez (2013) la enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista encontrando los siguientes resultados:

5.1.2.1 Concepciones previas sobre la herencia biológica

Otro aspecto importante a considerar para el desarrollo de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica es considerar las concepciones que presentan los estudiantes acerca del concepto, muchas de las cuales ya han sido referenciadas en el capítulo 4 con mayor detalle; sin embargo, para efectos de esta investigación se hace necesario identificar las concepciones presentes en la muestra seleccionada. Para ello, se diseñó un cuestionario tipo encuesta semi- estructurado con el cual se pretendía evidenciar tales concepciones.

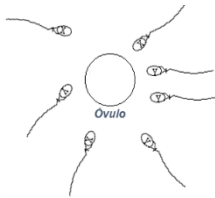
Análisis de la encuesta (pre-test)

A continuación, se presentaran en la tabla 4 los resultados obtenidos a partir de la aplicación del pre test con el cual se identificó las concepciones previas de la muestra. (La tabulación de los datos se encuentra en anexos I)

Tabla 4: Análisis de resultados pre test

ANÁLISIS DE RESULTADOS PRE TEST	
Pregunta 1: ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?	
<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Esta pregunta tiene como propósito identificar donde localizan los estudiantes la información hereditaria, y evidenciar la existencia de concepciones previas que ofrezcan respuestas diferentes a las científicas, para ello se le ofrecen a los estudiantes opciones que localizan la información únicamente en los gametos, en la sangre, en el núcleo cada una de las células del organismo o en el cerebro del organismo.	Los resultados obtenidos en la pregunta 1, evidencia que un 75% de los estudiantes no reconocen que la información hereditaria se encuentra en todas las células de nuestro cuerpo, sino que ubica la información hereditarias en otras partes del cuerpo relacionadas a las creencias populares que se encuentran presentes en el contexto cotidiano del estudiante: para un 60% de los estudiantes la información genética reside en la sangre, para un 10% la información genética reside en los gametos y para un 5% la información reside en el cerebro.

Pregunta 2: todas las células que constituyen el cuerpo (somáticas) tienen la misma información genética. En el siguiente dibujo puedes observar diferentes tejidos humanos. ¿Por qué son diferentes y realizan diferentes funciones?	
<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Esta pregunta tiene como propósito identificar si el estudiante reconoce que todas las células somáticas tienen una misma información genética y que sus diferencias se deben al proceso de diferenciación celular (de acuerdo a la función que realice la célula utilizara determinada información genética). Para ello se le presentan opciones tales como: la información genética es diferente según la célula, la célula recibe información dependiendo la función que vaya a realizar, las células no reproductoras no tienen información genética y todas las células de un organismo tienen la misma información genética aunque solo una parte se utilizara dependiendo de la función que realice.	Los resultados obtenidos en la respuesta 2 reflejan un 75% de los estudiantes no comprenden que todas las células del cuerpo contienen la misma información hereditaria y sus diferencias están relacionadas a su función, debido a que presentan concepciones previas diferentes a las planteadas por la ciencia, para un 30% las células solo reciben una parte de información hereditaria según las funciones celulares, para un 25% la información hereditaria solo reside en los gametos y para un 20% la información hereditaria es diferente según la parte del cuerpo donde se encuentre la célula.
Pregunta 3: ¿cómo se trasmite la información hereditaria de padres a hijos?	
<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Esta pregunta tiene como propósito identificar las diferentes concepciones que tienen los estudiantes entorno al proceso de transmisión de información hereditaria, para ello ofrece opciones tales como: la información hereditaria solo está en los gametos y se trasmite en la fecundación, la información hereditaria reside principalmente en el espermatozoide, la información de los gametos es igual a la de sus progenitores y por tanto se producen organismos genéticamente iguales.	los resultados arrojaron que un 70% de los estudiantes no reconocía o identifica como se da el proceso de transmisión de información hereditaria o lo hacían parcialmente, evidenciando diversas concepciones previas en relación al cuestionante, un 45% de los estudiantes identificada que el proceso de transmisión de información solo ocurría en el proceso de fecundación y dicha información solo estaba presente en los gametos, para un 15% la transmisión de información hereditaria es realizada por el espermatozoide (la única célula que contiene información hereditaria), para un 5% en el proceso de transmisión de información hereditaria la descendencia hereda exactamente igual la información genética de sus progenitores. Uno de los estudiantes explica la transmisión de características hereditarias como el proceso de gestación “se puede transmitir al momento en que el niño cae al vientre de la madre”.
Pregunta 4: una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a la madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones puede explicar esto?	
<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Esta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen la igualdad en el aporte genético de los progenitores a su descendencia, para ello se proponen las afirmaciones que presentan explicaciones como: el mayor tiene mayor información hereditaria de su padre, el menor tiene mayor información de la madre, si el mayor se parece al padre el menor se parecerá a la madre y los dos tienen información genética tanto del padre como de la madre solo que cada hijo presenta una información recombinada de ella,	Los resultados obtenidos en torno a la aportación cromosómica de los progenitores, se obtuvo que la mayoría de los estudiantes 60% identifica la aportación igualitaria de información hereditaria de ambos progenitores, sin embargo, se evidenciaron concepciones previas que no corresponden con las científicas, un 35% relaciona la aportación especial de información hereditaria por parte de uno de los progenitores y el 5% cree en la concepción de una herencia alternada.

la cual se expresa de manera independiente.	
Pregunta 5: una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja de afrodescendientes ¿Cómo crees que será el niño?	
Descripción de la pregunta	Resultados obtenidos
Esta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen que el proceso de transmisión de información hereditaria se da a partir de los gametos y el nuevo organismo se forma durante la fecundación independientemente del vientre en el que se desarrolle	Se evidencia que un 60% de los estudiantes no identifica que el proceso de transmisión hereditaria no ocurre en el proceso de gestación y relaciona esta situación de alquiler de vientre a la concepción de una herencia de mezcla, en la que él bebe heredaría la información hereditarias de tres progenitores, un 15% lanza otras explicaciones según las concepciones previas presentes producto de su proceso escolar “presenta la características de la raza afro porque es más dominantes”.
Pregunta 6: ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros?	
	
Descripción de la pregunta	Resultados obtenidos
Esta pregunta tiene por objetivo evidenciar las diversas concepciones que tienen los estudiantes acerca de la herencia y la relación con los rasgos físicos.	se encontraron que los estudiantes explican los parecidos físicos relacionándolos a conceptos como genes 25% “porque se heredan los genes dominantes”, herencia 20% “son herencias que vienen en las células” y ADN “porque tienen el mismo ADN”, mientras que la mayoría 35% manifiestan concepciones producto de sus experiencias y creencias “depende de sus padres pueden reflejar los genes de los abuelos” “se hereda el cabello de padre y los lunares de la madre”
Pregunta 7: Observa la siguiente imagen, lee las siguientes afirmaciones y responde:	
1) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo. 2) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos 3) Los espermatozoides X darían origen a niñas, y todas las niñas son idénticas entre si 4) Los espermatozoides Y darían origen a niños y los espermatozoides X a niñas, sin embargo, ninguno de los niños y niñas son idénticos.	

<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
El propósito de esta pregunta es evidenciar las concepciones que presentan entorno a la herencia del sexo, por ello plantea afirmaciones tales como: todos los espermatozoides tienen la misma información y dan origen a individuos idénticos, los espermatozoides X darían origen a niñas idénticas, los espermatozoides Y no tienen la misma información por tanto darían origen a organismos de ambos sexos y los espermatozoides Y darían origen a niños y los X niñas todos diferentes entre sí.	Se evidencio que aunque para un 50% de los estudiantes la determinación del sexo se debe a que todos los espermatozoide no presentan la misma información sexual y que sin importar el sexo todos los individuos serán diferentes, en el otro 50% de los estudiantes encuestados se identifican concepciones tales como: los espermatozoide tienen la misma información y dan origen a individuos iguales, los cromosomas X dan origen a niñas idénticas.
Pregunta 8: ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.	
<i>Descripción de la pregunta</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Esta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen que los cambios físicos en el organismo no son heredables. No se afecta la información genética del organismo.	Se identificó que para un 75% de los estudiantes los cambios fenotípicos de los progenitores no se heredarían, en sus respuestas explican “no, porque el padre nació normal con todas sus partes” “no, porque la genética no se afecta”, “no, porque la genética no se afecta” entre otros; mientras un 35 % afirmaron que si se heredaría la condición del padre dando explicaciones relacionadas a que el accidente afectaría la información genética de este. “sí, porque este proceso afecta los genes” “sí, porque cambiaría la herencia”

5.1.2.2 Exigencia cognitiva del concepto de herencia biológica

Las investigaciones piagetianas están basadas en la demanda cognitiva para la resolución de problemas acerca de la herencia biológica. Mitchell y Lawson argumentan que el estadio de desarrollo cognitivo de los estudiantes puede utilizarse para explicar el éxito o fracaso en un contenido curricular. Califican el contenido de la herencia biológica como hipotético y tales conceptos son formales y por tanto difíciles de comprender por el estudiante que se encuentra en el estadio de operaciones concretas. Según estos autores, dichos estudiante no poseen las destrezas apropiadas de razonamiento hipotético - deductivo sería la principal fuente de dificultad para la resolución de problemas, la interpretación de resultados y la comprensión de los mecanismos de transmisión de la herencia biológica (Iñiguez, 2013).

Aspectos básicos sobre dónde reside y cómo se transmite la información hereditaria, se inicia en los niveles de enseñanza secundaria. Se supone que, hasta este momento, los estudiantes no han desarrollado los esquemas de razonamiento necesarios, ni poseen los conocimientos pertinentes que les permitan comprender los conceptos elementales de genética. (Banet y Ayuso 1995).

Hackling yTreagust (1984) piensan que puede ser factible introducir el tema de la genética en el currículo de estudiantes menores de 16 años, siempre que se haga acercando los procesos implicados a la herencia biológica a experiencias concretas y familiares y cuando el profesor no profundice en aspectos difícilmente observables por el estudiante. Es decir en lugar de recurrir a mostrar caracteres de determinada plantas que el estudiante jamás ha visto, utilizar por ejemplo caracteres humanos. Tomado de (Iñiguez, J .2013).

5.1.2.3 Implicaciones para la enseñanza.

Teniendo en cuenta ente otras cosas, los aspectos cognitivos y las concepciones de los estudiantes (Banet y Ayuso, 1995) determinan algunas implicaciones para la enseñanza del concepto de herencia biológica:

- Antes de profundizar sobre el estudio de la herencia biológica y sus mecanismos de transmisión, los alumnos deben conocer las relaciones entre la herencia, la estructura y funciones celulares.
- Intentar al máximo que los estudiantes relacionen conceptos básicos como célula, cromosomas, material genético, estructura y funciones celulares antes de profundizar en un estudio profundo de la herencia
- los estudios de genética con las leyes de Mendel deben ser abordados con posteridad, cuando los alumnos puedan interpretar adecuadamente estas experiencias.

Como un interés propio de esta investigación se considera el trabajo de contenido de tipo conceptual, que permita la exploración y discusión de contenidos de este concepto y la estructuración de estos por parte del estudiante, se podrán desarrollaran a partir, de acciones tales como Nombrar, definir, describir, examinar, construir esquemas, entre otras, las cuales, posibilitaran la comprensión de los conocimientos declarativos de la herencia biológica.

En lo que tiene que ver con el contenido de tipo procedimental, se propone que el estudiante adquiera e interprete información, a partir, del planteamiento de situaciones concretas que posibiliten la formulación de hipótesis, discusión de ideas, búsqueda de consensos y comunicación de conclusiones. Por último en el contenido de tipo actitudinal, se propone generar espacios que motiven al estudiante a aprender sobre la herencia biológica y posibiliten aspectos tales como el trabajo en equipo, la cooperación y ayuda entre compañeros, la toma de iniciativa frente a situaciones propuestas y la reflexión en torno a las implicaciones sociales del concepto.

5.1.3 SELECCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE E-A-E DE LA HERENCIA BIOLÓGICA

Un aspecto fundamental en la planificación y desarrollo de la propuesta es la reflexión sobre los aprendizajes que se desean favorecer en los estudiantes, para lo cual, se consideran simultáneamente los resultados de los análisis científico, el análisis didáctico y las implicaciones del enfoque constructivista como teoría pedagógica de fondo, con el objetivo de que estos se concreten en un conjunto de propósitos a conseguir.

A continuación se enmarcan los objetivos formulados para la propuesta de E-A-E de la herencia biológica desde un enfoque constructivista partiendo de los elementos identificados del análisis disciplinar los cuales permitirán identificar los conocimientos de tipo conceptual que pretenden ser enseñados, análisis didáctico el cual permite identificar cuáles son las características que presentan los estudiantes y la teoría pedagógica constructivista, el cual, permite establecer los criterios como se asumirá el proceso de E-A-E en el aula de clases.

Tabla 5: Elementos que contribuyen en la formulación de los objetivos.

Elementos identificados a partir del análisis disciplinar, análisis didáctico y la teoría pedagógica constructivista que contribuyen en la formulación de los objetivos		
Análisis disciplinar	Análisis didáctico	Consideraciones derivadas de la teoría pedagógica constructivista
Desde el análisis disciplinar se destacan los siguientes aspectos que brindan elementos conceptuales para el planteamiento de los objetivos: 1. se identifica como punto central de esta teoría: la comprensión del proceso de transmisión de caracteres hereditarios de célula a célula y de progenitores a descendientes. 2. se identificaron tres teorías centrales que recogen el concepto de herencia biológica: teoría celular, teoría cromosómica de la herencia y principios mendelianos. 3. Se identificaron los	Desde el análisis didáctico se recogen aportes en relación a los esquemas de conocimientos con los que llegan los estudiantes al aula de clase. Se identificaron concepciones previas que no corresponden con los planteamientos científicos en relación a los siguientes conceptos: 1. la localización de la información hereditaria en el núcleo celular por parte de los estudiantes. 2. la diploidia de las células somáticas y sus procesos de diferenciación celular. 3. la comprensión del proceso global de transmisión de características hereditarias	Considerando los aportes de Serrano y Pons, 2008 se consideran tres aspectos fundamentales para el desarrollo de una propuesta de enseñanza de corte constructivista: 1. Que el estudiante construya significados frente a los conocimientos socioculturalmente aceptados (conocimientos científicos) 2. Que el estudiante atribuya sentido a su aprendizaje 3. Desarrollar en los estudiantes capacidades que les posibilite actuar eficazmente en un contexto determinado. Estos tres puntos fueron

conceptos que constituyen el núcleo conceptual de la temática: célula, reproducción celular (mitosis-meiosis), ADN, gen, alelo, cromosomas, cromosomas sexuales, entre otros.	3 La aportación igualitaria de información hereditaria de los progenitores en los procesos de reproducción sexual. Entre otras concepciones identificadas y especificadas en el anterior análisis didáctico.	desarrollados con mayor detalle en el capítulo 3..
Objetivos propuestos para la propuesta de E-A-E de la herencia biológica desde un enfoque constructivista		
Objetivo	Descripción	
1. permitir que los estudiantes construyan significados entorno a la herencia biológica atribuyendo sentido a lo aprendido	Las finalidades en relación a los aprendizajes de los estudiantes estarán orientadas a que haya una actividad constructivista entre el estudiante y el conocimiento (que este participe de su aprendizaje), lo cual, está relacionado a como el estudiante relaciona los conocimientos aprendidos a diversas situaciones propias de su contexto socio cultural.	
2. Permitir que los estudiantes reflexionen y discutan respecto a sus concepciones previas, y las amplíen, modifique o cambie de acuerdo a los conocimientos adquiridos en el aula de clase.	La propuesta deberá generar momentos en los que los estudiantes pongan en ejecución sus concepciones previas, las discutan en el aula de clase y a partir de procesos de retroalimentación estudiante- estudiante y estudiantes- profesor estas cambien hacia unas más cercanas a las planteadas por la ciencia.	
2. Generar espacios en los cuales el estudiante aplique los conocimientos adquiridos entorno a la herencia biológica en diferentes contextos	La propuesta deberá posibilitar que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y tomen posturas frente a situaciones concretas relacionadas al concepto de herencia biológica.	
3. permitir que los estudiantes comprendan el proceso de transmisión de características hereditarias de generación en generación.	Esta propuesta deberá permitir que los estudiantes comprendan las teoría y conceptos que constituyen la herencia biológica, estableciendo las relaciones que componen el núcleo conceptual de la temática	

5.1.4 SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA E-A-E DE LA HERENCIA BIOLÓGICA

La determinación de las estrategias a seguir para el desarrollo del tema y la definición de tareas a realizar por docente y estudiantes en la planificación curricular de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica, se definen considerando los objetivos propuestos, y supone tres pasos fundamentales: 5.1.4.1 Definir los planteamientos metodológicos para la enseñanza, según la teoría pedagógica que sustenta el docente. 5.1.4.1.2 Diseñar la secuencia global de enseñanza, la cual implica considerar de manera general el tipo de actividades y los recursos o materiales educativos que se utilizarán y 5.1.4.1.3 Seleccionar las actividades para la E-A-E de la temática.

5.1.4.1 Definir planteamientos metodológicos para la enseñanza

Definir los planteamientos metodológicos para la enseñanza del concepto se refiere a definir cuáles van a ser las relaciones que se van a proporcionar entre el docente y los estudiantes en el proceso de E-A-E, estas estarán determinados por la teoría pedagógica que sustenta docente en el aula de clases, en este caso particular nos referimos a los planteamientos metodológicos en relación al enfoque constructivista. Ver tabla 6

Tabla 6: Concepciones que guiarán los planteamientos metodológicos en la E-A-E de la herencia biológica.

Concepción	Enfoque constructivista
Papel del docente	Facilitar situaciones que ayuden al estudiante a construir significados
Papel del estudiante	Construir activamente significados
Epistemología del estudiante	Concepciones fuertemente arraigadas basadas en su experiencia.
Dependencia del aprendizaje	Situaciones externas, experiencias y concepciones de los estudiantes.
Aprendizaje	Modificar, sustituir o ampliar concepciones o conceptos existentes
Conocimiento	Debe ser construido por el individuo
Evaluación	Docente y estudiante controlan el proceso
Recursos y actividades	Exposición del docente, lectura de textos, medios audiovisuales, resolución de problemas, trabajo colectivo entre otros.

La metodología de enseñanza- aprendizaje- evaluación que se pretende implementar está centrada en posibilitar espacios de aprendizaje en los que el estudiante construya su conocimiento, a partir, de actividades educativas que posibiliten que este ponga en función sus concepciones previas, las utilice en la resolución de situaciones planteadas, las confronte con los conceptos abordados en el aula de clases y las cambie hacia unas más cercanas a las planteadas por el conocimiento; todo esto a partir de la discusión entre los estudiantes y el profesor, para generar la relación de conceptos de la herencia biológica y la aplicación de estos en otros contextos cercanos al estudiante.

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta que los materiales de aprendizaje que se utilizarán están claramente relacionados con la estrategia didáctica del profesor se destaca el planteamiento de una situación problemática real de interés para los estudiantes como organizador de contenidos y el uso de una hipermedia educativa como potencializador de los procesos de E-A-E. Los cuales se describen a continuación:

a) Organizador de contenidos (situación problemática): como estrategia para la organización y secuenciación de estos contenidos se propone el planteamiento de una situación problemática, cuya solución permita abordar la temática y motivar al estudiante a hacer parte de su proceso de aprendizaje, considerando y poniendo en cuestión sus concepciones previas y contextualizando los contenidos a enseñar.

Para ello se diseñó la situación problemática **la ingeniería genética y el maíz de la guanipera**, la cual, trata sobre un granjero que desea implementar los procesos de manipulación genética para mejorar sus cultivos de maíz que se han visto por una plaga específica. A partir de la cual se propone una problemática abierta, de interés para los estudiantes, relacionada con su contexto y de gran relevancia social, que posibilitara la discusión, la reflexión, análisis, toma de decisiones de los estudiantes y aplicación de los contenidos por parte de los estudiantes entorno al proceso de manipulación genética y sus implicaciones sociales. (Ver anexos II)

En este sentido, se plantean unos subproblemas que permitan abordar dicha problemática, en el desarrollo de los contenidos que se pretenden abordar

Tabla 7: organización y secuenciación contenidos a partir de subproblemas

Eje temático	Subproblemas
1. Estructura y reproducción celular	¿Cómo se organiza la información hereditaria en la célula del maíz?
2. cromosomas y herencia biológica	¿Qué información hereditaria se selecciona de la bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i> , Bt para obtener inmunidad a los insectos en el maíz?
3. Herencia, genes Y mutaciones	¿Cómo se modifica el ADN para obtener las características deseadas? ¿Cómo se transmite la información hereditaria modificada a nivel celular?

b). Utilización de una hipermedia educativa como recurso didáctico

Considerando que el proceso de enseñanza- aprendizaje- evaluación desde el modelo convencional de la herencia biológica se ve condicionada en gran parte por las herramientas educativas que utiliza en el aula de clases: lápiz, papel, tablero, se propone que el uso de una hipermedia educativa como un recurso Tic puede resultar un aspecto poderoso frente a este tipo de enseñanza, debido a que esta resulta más accesibles y significativos para los estudiantes. (Papert, S. 1993). Algunas de las ventajas de la aplicación en el aula de este recurso educativo son:

- La conexión asociativa de ideas, favoreciendo la interacción con los conceptos relevantes presentes en su estructura cognitiva
- el aprendizaje “autónomo, significativo, interactivo, abierto y en muchos casos colaborativo”
- la capacidad de interacción entre los estudiantes, donde no sólo elaboran mensajes (actividad también realizable con otras tecnologías más tradicionales), sino que además pueden decidir la secuencia de información por seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización

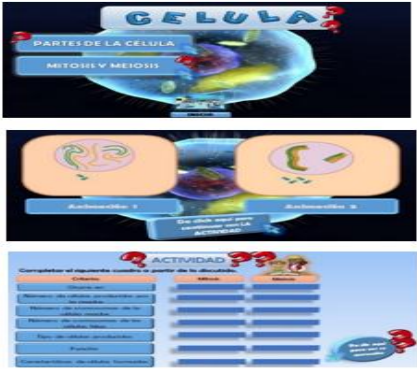
Teniendo en cuenta lo anterior, se implementó la hipermedia educativa “herencia y genes”, la cual, se diseñó en el marco de esta investigación y fue ejecutada a nivel técnico por el profesor Andrés espinosa y la monitora Luz marina virgen, con el objetivo de generar un recurso didáctico que favoreciera los principios constructivista y permitiera de esta manera, potenciar el aprendizaje significativo de la herencia biológica y contribuir con el cambio de las concepciones previas con las que llegan al aula los estudiantes y la construcción de un aprendizaje significativo. En esta medida y siguiendo a (Fanaro, M; Otero, R y Martínez, A. 2003) los principios constructivistas que seguirá la hipermedia son:

- Ofrecer modelos conceptuales -científicamente aceptado.
- Generar ideas ancla o subsumidores con las que se pueda relacionar la nueva información.
- Generar actividades y preguntas que requieran explicar, exteriorizar, predecir, chequear la propia predicción y argumentar acerca de los resultados, es decir actividades que permitan tomar conciencia de lo que se sabe.
- Proponer situaciones para transformar el conocimiento planteando problemas nuevos y preguntas que señalen lo relevante.

A continuación se presenta de manera general cada uno de los nodos que componen la hipermedia educativa. (Ver tabla 8)

Tabla 8: consideraciones generales de la hipermedia

Hipermedia “Herencia y Genes”	
Interfaz. Página de presentación.	Consideraciones.

	Los estudiantes pueden encontrar cinco secuencias lectoras o caminos por los cuales transitar dependiendo de la orientación del docente (guiada) o según sus intereses (no guiada), los cuales presentan enlaces a otros nodos y páginas de referencia. Los caminos que se presentan son: “Clic a que para ingresar al mundo de la célula” “Ingresa aquí para descubrir el gran mundo de la herencia y los genes” “Ingresa aquí para ver videos” “Ingresa aquí para encontrar recursos en la web” “Que tanto sabemos”
Camino 1: “Clic a que para ingresar al mundo de la célula” 	En este camino los estudiantes encontraran dos opciones que serán seleccionadas según indicaciones del docente o intereses de los estudiantes, la primera “ partes de la célula” los lleva directamente a un video “ la célula” donde les explican de manera general la estructura de la célula, sus partes y el papel que juegan estas en la transmisión de caracteres. si el estudiante decide realizar el recorrido de manera consecutiva, la siguiente opción “mitosis y meiosis” los llevara a una animación donde se muestra el proceso de meiosis y mitosis de las células, seguido por una actividad donde deberán realizar un cuadro comparativo de los tipos de reproducción según criterios específicos. También encontrara un enlace que lo llevara a ver la corrección de la actividad que realizo. Una de las particularidades de la hipermmedia es la no linealidad de los caminos o nodos, es decir dependiendo del nivel académico del estudiante puede iniciar por una u otra ruta. Se finaliza el camino con un video “conceptos básicos de genética” que introducen el camino o nodo siguiente.
	Este camino presenta cuatro enlaces que llevan a nodos distintos: 1. Cromosomas: en el encontraras un video sobre los cromosomas donde trabajan su localización dentro de la estructura celular, composición, y la función que cumplen en la trasmisión de caracteres. seguido por enlaces que le llevan a estudiar que es y cuáles son sus partes. se finaliza con una actividad donde se identifican las partes correspondiente a un cromosoma, que se encuentra en una página web externa. 2. ADN: en el encontraras un video acerca de su estructura, el cual es complementado con un mapa conceptual. seguido por un segundo video donde se trabaja de manera general que es el ADN, ARN, su funciones, su estructura e importancia. de este video los estudiantes deberán responder a las siguientes cuestiones: ¿Cuál es la importancia del ADN y ARN? ¿Cómo puedes diferenciar el ADN del ARN? Se finaliza con un video donde se trabaja la duplicación del ADN y se relaciona directamente con el tercer enlace.

Camino 2: “Ingresa aquí para descubrir



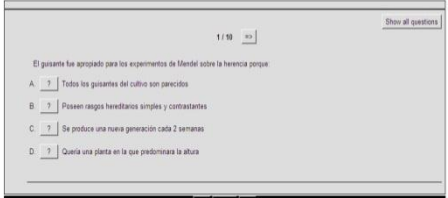
el gran mundo de la herencia y los genes”

3. Manipulación genética: en él se encuentra un enlace a una página web externa donde se trabaja los animales que han sido modificados genéticamente, y la técnica que se utilizó entre ellos se encuentran: el cerdo la oveja y el conejo.
4. Leyes de Mendel: en él se muestran enlaces donde se trabaja de manera general la bibliografía de Gregor Mendel, sus investigaciones e experimentos, la importancia de estos para la base de la genética actual, cada uno de estos presentan enlaces donde el estudiante puede ampliar la información a través de distintas páginas web.
Se finaliza con diferentes enlaces que lo llevan a observar el video “los guisantes informan”, a ver unas animaciones del cruce monohíbrido, al igual que una página que da la oportunidad de cruzar distintos tipos de guisantes y estudiar su genotipo y fenotipo.
5. Mutaciones: en él se aborda de manera general el concepto de mutación a través de textos de referencia y se trabaja a partir de un laboratorio virtual la extracción de ADN de un paciente y se realizara un estudio genético para buscar la mutación de un gen determinado responsable de ciertas enfermedades hereditarias.

Camino 3: “Ingresa aquí para ver videos”



En este nodo los estudiantes tendrán acceso a todos los videos contenidos en la hipermedia sin necesidad de realizar el recorrido anterior.

Camino 4: “Ingresa aquí para encontrar recursos en la web” 	Este nodo presenta un enlace que guía a una página web, donde un cromosoma explica lo concerniente a la herencia biológica y el papel que cumple este en la transmisión de caracteres.
Camino 5: “Que tanto sabemos” 	Este nodo guía a tres actividades tipo quiz donde el estudiante pondrá a prueba el conocimiento que adquirió durante todo el recorrido por la hipermedia. en esta actividades el estudiante deberá arrastrar la respuesta correcta hacia la columna determinada, el otros casos deberá escoger la respuesta correcta de entre varias opciones, al finalizar el programa evaluara sus respuestas y le dará unos resultados
Página de cierre 	De esta manera se finaliza el recorrido por los distintos nodos y enlaces presentes en este material hipermedia.

5.1.4.1.2 Diseñar la secuencia global de enseñanza

Para el diseño de la secuencia global de enseñanza, se tendrán en cuenta la intencionalidad de las actividades a desarrollar según la fase de la secuencia de enseñanza a la que se destina para ello se retomaran algunos aportes de Campanario, J. y Montoya, A. (1999).

En este sentido, la planificación didáctica de la secuencia de enseñanza-aprendizaje-evaluación se realiza siguiendo las orientaciones de Campanario, J. y Montoya, A. (1999) quienes define tres tipos de actividades: **actividades de iniciación**, donde la intención es realizar una sensibilización y motivación del tema, explicitación de las ideas que posean los alumnos entre otros, **actividades de desarrollo** con este tipo de

actividad se realizara la introducción de conceptos científicos, manejo de dichos conceptos, emisión y fundamentación de hipótesis. Finalmente con las **actividades de acabado**, se pretenderá que los estudiantes elaboren síntesis, esquemas, mapas conceptuales, en general que logren consolidar su aprendizaje.

Por otra parte, con el ánimo de generar interés en el estudiante y contextualizar el conocimiento, se pretende utilizar una situación problema que entre otras cosas será el organizador de los contenidos de la temática a tratar (herencia biológica), la situación será definida a través de una pregunta problema; la cual constara de unos subproblemas por medios de los cuales se abordaran todos los contenidos que serán tratados en la secuencia de enseñanza y que serán reforzados con la ayuda de una hipermedia educativa que será diseñada bajo los mismo objetivos de la secuencia.

5.1.4.1.3 Selección de actividades para enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica

Las actividades para la enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica desde un enfoque constructivista estarán orientadas a favorecer que los estudiantes los siguientes aspectos:

- a) Expliquen e intercambien sus ideas en relación a la temática:** Posibilitar que los estudiantes comiencen a explicitar funcionalmente sus ideas para la toma de posturas y toma de decisiones.
- b) Generar el conflicto cognitivo:** poner en cuestión los conocimientos de los estudiantes, a partir, de la presentación de nuevas situaciones e información.
- c) Amplíen, modifiquen o sustituyan sus conocimientos iniciales:** La apropiación y utilización de conceptos, en la resolución de actividades de aprendizaje, la emisión de hipótesis, la elaboración de conclusiones entre otras.
- d) Apliquen estos conocimientos en diferentes contextos:** la aplicación de los conocimientos adquiridos en los diferentes contextos de aprendizaje que se le propongan.

A continuación se plantea de manera general la secuencia de actividades diseñadas para la ejecución de la propuestas, las actividades en su totalidad lo puedes encontrar en anexos II.

Tabla 9: Actividades de E- A-E de la herencia biológica

ACTIVIDADES DE E- A-E DE LA HERENCIA BIOLOGICA			
ACTIVIDAD		PROPOSITO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
ACTIVIDADES DE INICIACIÓN	ACTIVIDAD 1	Esta actividad tiene como propósito identificar las concepciones previas respecto a la herencia biológica con las que llegan al aula los estudiantes, para considerarlas y tratarlas durante la propuesta de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica	Esta actividad consiste en la aplicación de un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas entorno al concepto de herencia biológica a los estudiantes, el cual deberán resolver de manera individual en 30 minutos sin ningún tipo de ayuda o intervención.
	ACTIVIDAD 2	Esta actividad tiene como objetivo que el estudiante explore las concepciones previas relacionadas a la herencia biológica y se familiarice con la temática, a partir de la discusión grupal de un caso llamativo y cercano a su realidad	Esta actividad consiste en trabajar la situación ¿Un toro normal o un mol increíble?, la cual, es llamativa y de interés para los estudiantes; por lo que a partir la reflexión y discusión grupal de los diversos cuestionantes planteados estos se motivaran con la temática y empezarán a poner en juego sus conocimientos entorno al concepto de herencia biológica.
	ACTIVIDAD 3	Esta actividad tiene por objetivo motivar al estudiante en el proceso de aprendizaje de herencia biológica, a partir del reconocimiento y discusión en clase de temas controversiales relacionados con la temática	Esta actividad consiste en que se expongan carteleras y esquemas en el aula de clases, temas relacionados a la herencia biológica y que presentan gran relevancia social y son de interés para los estudiantes.
	ACTIVIDAD 4	Esta actividad tiene como propósito explorar y poner en ejecución las ideas entorno a la herencia biológica con las que llegan los estudiantes al aula de clases.	La actividad consiste en la discusión grupal de los estudiantes, acerca de características físicas de cada uno de ellos y las de sus compañeros y finalmente llegar a unos consensos respecto a los cuestionantes planteados.
	ACTIVIDAD 5	En esta actividad se pretende explorar las concepciones previas de los estudiantes y motivarlos a hacer parte de su proceso de aprendizaje	La actividad consiste en presentar a los estudiantes la situación problema la ingeniería genética y el maíz de la guanipera , la cual se trabajara durante toda la propuesta; para que exploren las problemáticas que se

		a partir de una situación problemática real, que resulte cercana para ellos y permita contextualizar la temática	presentan en esta y las posibles soluciones que se proponen.
ACTIVIDADES DE DESARROLLO	ACTIVIDAD 6	Con esta actividad se pretende que el estudiante ponga en juego su conocimiento acerca de la célula y sus mecanismos de reproducción, en relación con las explicaciones planteadas por sus compañeros. Todo esto a partir de la interacción con la hipermedia educativa.	Esta actividad consiste en que el estudiante interprete y analice las diferentes herramientas multimedia (imágenes específicas y un video sobre las características y diferencias celular) las cuales se presentaran a partir del trabajo de la sección de la hipermedia educativa, denominada el mundo de las células, para que a partir de ello el estudiante responda unas preguntas que ponen en juego sus conocimientos y el de sus compañeros acerca de la estructura celular, los procesos de reproducción celular y los gametos.
	ACTIVIDAD 7	La intensión de esta actividad es consolidar el aprendizaje de los estudiantes exponiéndolos a nuevas situaciones y desarrollando ejercicios prácticos.	La intensión de esta actividad es consolidar el aprendizaje de los estudiantes exponiéndolos a nuevas situaciones en las que deberán construir esquemas y resolver simulaciones acerca de las características fenotípicas y genotípicas de un organismo a partir del datos y conceptos aportados por la observación de videos, lectura de textos y el trabajo de la hipermedia educativa en la temática denominada el mundo de la herencia biológica, específicamente en relación al concepto de cromosomas.
	ACTIVIDAD 8	Esta actividad pretende que el estudiante a partir de las leyes de Mendel trabajados en interacción con la hipermedia educativa, los estudiantes reflexionen entorno a la problemática del uso de maíz transgénico específicamente en cómo afecta la diversidad de esta planta.	Esta actividad consiste en trabajar a través de los recursos ofrecidos por la hipermedia educativa los contenidos relacionados con las leyes de Mendel, lo cual será complementado con un texto sobre la reproducción y diversidad del maíz, para posteriormente cuestionar a los estudiantes acerca de las implicaciones de las leyes de Mendel en los procesos de transmisión hereditaria del maíz transgenico y las dificultades que este puede presentar en su diversidad, para finalmente socializar los resultados, clarificar ideas y exponer conclusiones,
			Esta actividad tiene por objetivo analizar con los estudiantes como se

	ACTIVIDAD 9	Esta actividad tiene por objetivo familiarizar a los estudiantes con los procesos de manipulación germinal y reflexionar acerca de las implicaciones que esto puede tener en el organismo modificado	da el proceso de transmisión de información genética del maíz, como se realiza durante este la manipulación genética y que posibles mutaciones podrían darse en este proceso. Para ello se trabajara con los estudiantes la hipermedia en los temas relacionados a mutaciones y se posibilitara la interacción del estudiante con laboratorio virtuales los cuales ofrecerán al estudiante la experiencia situaciones concretas presentes en el laboratorio de genética, lo cual se complementara con un texto que ofrece información acerca de cómo se da este proceso de manipulación genética.
ACTIVIDADES DE ACABADO	ACTIVIDAD 10	Esta actividad tiene como propósito que los estudiantes pongan en ejecución en otros contextos los conocimientos adquiridos y asuman una posición frente a las técnicas de la ingeniería genética. Específicamente se aplicará una situación real bebe a la carta , de la cual deberán hacer lectura como agentes sociales y críticos asumiendo un rol específico.	Esta actividad debe realizarse en grupo donde dependiendo del rol, el estudiante debe formular argumentos a favor y en contra de la manipulación germinal, cabe aclarar que no se pretende moralizar esta práctica si no invitar a los estudiantes a que se cuestionen sobre hechos de relevancia social.
	ACTIVIDAD 11	Con esta actividad se pretende que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos a un hecho real y tangible, a partir del planteamiento de argumentos, reflexiones y conclusiones fundamentadas.	La actividad busca que los estudiantes analicen la situación desde los conocimientos adquiridos sobre herencia biológica, pero que también se reconozcan otras dimensiones como la social y la económica. Para ello se realizara en el aula una video conferencia del video documental 9.70 de victoria solano , a partir del cual, los estudiantes deberán llevar una libreta de apuntes para destacar los apartados que consideren relevantes para generar preguntas y reflexiones que posteriormente serán discutidas por los estudiantes y el profesor para la construcción de una postura general.
		Esta actividad se desarrolla con el propósito	

	ACTIVIDAD 12	de indagar el cambio en las concepciones previas respecto a la herencia biológica en relación con las identificadas en el pre test aplicada antes de la aplicación de la propuesta constructivista de E-A-E de la herencia biológica, al igual que el nivel de apropiación de las mismas	Esta actividad consiste en aplicar a los estudiantes el mismo cuestionario sobre herencia biológica, aplicado antes de la aplicación de la propuesta, con el objetivo de contrastar los resultados obtenidos.
--	-------------------------	--	---

5.2 FASE 2: APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DE E-A-E DE HERENCIA BIOLÓGICA

La aplicación de la propuesta educativa se realizó en un colegio de carácter privado HCM, en un periodo de diez sesiones de dos horas cada una, que iniciaron el tres de noviembre del 2015 y finalizaron el nueve de diciembre del 2015. A pesar de existir múltiples variables sobre las cuales reflexionar, en esta ocasión las ideas giraran en torno a: 5.2.1 si existió una modificación de las ideas con las que llegan al aula, hacia una más próximas a la explicación científica, 5.2.2 un establecimiento de relaciones entre conceptos y 5.2.3 la transferencia de estos conocimientos a contextos diferentes.

5.2.1 Modificación de las ideas con las que llegan al aula, hacia una más próxima a la explicación científica.

Según la literatura una de las mayores dificultades con la que se enfrentan los profesores de ciencias en la enseñanza de la herencia biológica son las múltiples concepciones previas con las que llegan al aula los estudiantes, y que por ser las primeras concepciones sobre el mundo que les rodea se convierten en difíciles de modificar, sin embargo es tarea del docente conocerla y utilizarlas como punto de partida de los procesos de enseñanza, y buscar que estén cada vez más cercas al conocimiento científico .

Por esta razón es imperante reflexionar si existió una modificación gradual de estas concepciones, para ello hacemos referencia a datos extraídos del análisis del post -test en relación al pre- tes. Los cuales evidencian que un 75% de los estudiantes reconocieron la presencia de la información hereditaria en cada una de las células del cuerpo en comparación a un 5% identificado en el pre-tes, aspecto que resulta de gran importancia si se tiene en cuenta que los resultados obtenidos por (Banet y Ayuso, 1995) ponen de manifiesto que para la mayoría de estudiantes que cursan noveno grado, la información genética reside en los gametos.

Una situación similar ocurre si se considera los resultados obtenidos en la pregunta 4, donde un 90% de los estudiantes reconocen la aportación cromosómica igualitaria por parte de los progenitores, mejorando en un 30% las respuestas favorables obtenidas en el pre-tes, logrando superar en un 15% y 20% la aportación especial de uno de los progenitores. Los resultados obtenidos por (Banet y Ayuso, 1995) para una pregunta similar colocaron en evidencia que para los estudiantes de estos niveles los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria; sino que existe una aportación especial de la madre a las características del hijo.

En general aunque estamos conscientes de que las concepciones de los estudiantes no cambian de manera espontánea e inmediata por recibir información científica por parte del docente, si resulta pertinente que la propuesta de E-A-E trabada con ellos logro modificar gradualmente las ideas con las que llegaron al aula.

5.2.2 Establecimiento de relaciones entre conceptos.

Según (Banet y Ayuso, 1995) para aclarar las relaciones entre conceptos, es importante conocer las ideas previas de los estudiantes sobre herencia. En esa oportunidad se tendrán en cuenta los resultados del análisis del post -test en relación al pre- tes que no solo dan cuenta de que existió una modificación gradual de las concepciones de los estudiantes, sino que también esos pudieron establecer relaciones conceptuales importantes. Haciendo referencia la pregunta 1 cuyos resultados ya han sido mencionados anteriormente dan cuenta que los estudiantes lograron establecer relaciones entre los conceptos células y cromosomas.

Tras la utilización mapas conceptuales, actividades de desarrollo, formulación y discusión de hipótesis se pudo evidenciar a partir de las explicaciones dadas por los estudiantes que logran establecer relaciones entre división celular mitótica, división celular meiotica y ciclos de vida, además de establecer relaciones más claras entre ADN y genes fijando su relación en el aporte de información esencial para el funcionamiento celular.

5.2.3 transferencia de estos conocimientos a contextos diferentes.

Otro de los objetivos de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica con enfoque constructivista, es que los estudiantes pudieran aplicar los conocimientos adquiridos en torno a este contenido de las ciencias en diferentes contextos, respecto a lo anterior se puede decir que este objetivo se llevó a cabo favorablemente, pues durante el periodo de aplicación los estudiantes se enfrentaron al conocimiento a través de situaciones reales como es el caso de “la ingeniería genética y el maíz de la guanipera” y “bebe a la carta”.

Estas situaciones no solo ubicaban al estudiante en una realidad concreta dándole la posibilidad de extrapolar los conocimientos adquiridos con ellas a problemáticas sociales específicas ligadas a estas, sino que también les dieron la oportunidad de convertirse en agentes críticos a partir de la formulación de cuestionantes, hipótesis y conclusiones que fueron discutidas dentro del aula de clases. Algunas de las hipótesis encontradas podemos mencionar:

“Nuestra posible hipótesis sobre esta situación es sacar los genes de una planta que posea características que repelen las plagas, e insertarlas en los cultivos de maíz, así estos cultivos repelerían estas plagas, aumentando su tamaño y estando visiblemente deliciosa”

“Nuestra posible hipótesis sobre esta situación es que si al maíz se le incorpora una información genética que lo vuelva inmune a la plaga que lo venía azotando, el cultivo mejorara y la calidad del maíz también, incluso su tamaño, y sabor” ver anexo

En el debate que se genera a través de la socialización de las hipótesis, se identificó los aciertos y desaciertos de estas; al final se llegó a un consenso como grupo y se estableció una hipótesis asumida por todo el curso. A través de la ingeniería genética se pueden modificar al maíz de la guanipera características como: color, tamaño, inmunidad a las plagas, cantidad de granos, aceleración del crecimiento etc. Esta hipótesis orientó las actividades siguientes, donde los estudiantes tuvieron que apropiarse y utilizar de conceptos, tomar posturas y decisiones, asumir roles sociales específicos, interpretar situaciones sociales como el documental 9.70 de Victoria Solano entre otras (Ver anexos II)

5.2 FASE 3: RESULTADOS OBTENIDOS

La definición de las estrategias de evaluación se consideró desde dos aspectos íntimamente relacionados: (i) el relativo a los aprendizajes de los estudiantes y (ii) el relativo al desarrollo de la UD en el aula.

La función formativa de la evaluación hace necesario considerar el aprendizaje de los estudiantes desde dos instancias específicas: 1). la situación de partida, es decir, el conocimiento e ideas previas de los alumnos, 2). los progresos en la construcción de conocimientos y del cambio conceptual que llevan a cabo los alumnos (Coll et al. 1992). Lo anterior deberá ser coherente con la selección de objetivos realizada anteriormente.

En relación con la evaluación de la UD y sus resultados en el aula se consideraron los aspectos relacionados al ambiente de aula, interacción docente-estudiante y estudiante - estudiante, motivación frente a la temática, los materiales de aprendizaje utilizados.

5.3.1 Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes

La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se realiza a partir de dos elementos:

1. El análisis del progreso de los aprendizajes, a partir de la comparación de los resultados del pre test en relación al post test; y 2. El análisis de los progresos en la construcción de los aprendizajes durante el proceso de enseñanza.

5.3.1.1 Análisis de post test en relación al pre test

El análisis del post test consiste en identificar las concepciones de los estudiantes evidenciadas en la resolución del cuestionario de concepciones previas, tras haber recibido la propuesta de E-A-E constructivista de la herencia biológica. Para ello se analizaran de manera general en la tabla 10 los resultados obtenidos en cada una de la preguntas (ver figura 9). El análisis detallado pregunta a pregunta del post test lo puedes encontrar en anexos III.

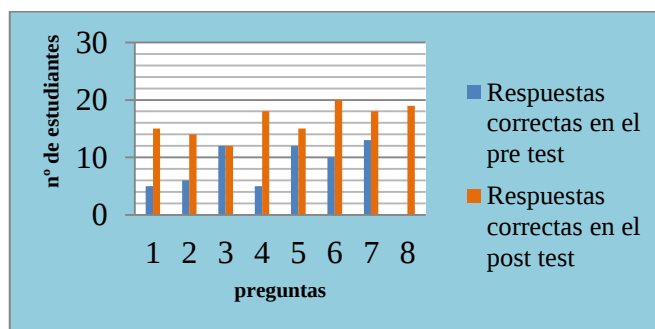
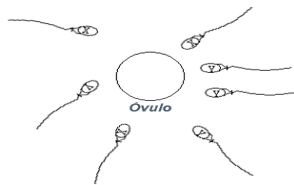


Figura 8: resultados del post-test en relación al pre- tes.

Los resultados obtenidos en el post test en comparación a los obtenidos en el pre test se analizan detalladamente en la tabla 10.

Tabla 10: Análisis de resultados post test en relación a los resultados del pre test

ANÁLISIS DE RESULTADOS POST TEST EN RELACION A LOS RESULTADOS DEL PRE TEST
Pregunta 1: ¿Dónde se encuentra la información hereditaria? se evidencia el cambio de las concepciones previas de los estudiantes considerando que un 75% reconocieron la presencia de la información hereditaria en cada una de las células del cuerpo en comparación con un 5% identificado en el análisis del pre test, además se puede observar el cambio evidente en una concepción tan arraigada como lo es la ubicación de la información hereditaria en la sangre, la cual en el pre test había sido marcada un 60% de los estudiantes y pasado el proceso de E-A-E de la herencia biológica solo un 15% de los estudiantes la conservo
Pregunta 2: todas las células que constituyen el cuerpo (somáticas) tienen la misma información genética. En el siguiente dibujo puedes observar diferentes tejidos humanos. ¿Por qué son diferentes y realizan diferentes funciones? Los resultados obtenidos en la pregunta 2, evidencia un cambio favorable en las concepciones previas de los estudiantes, pues de un 25% de los estudiantes que reconocían el proceso de diferenciación celular en el pre test ahora un 70% reconoce la presencia del material genético en cada una de las

células y su relación con la función celular, además se logró superar la concepción de que solo existe información genética en los gametos evidenciada en 5% en el análisis del pre test y superar la idea de que solo se hereda una parte de la información genética según la función de la célula, la cual en el pre test obtuvo la mayor marcación 30% a un 20% obtenido en el post test.			
Pregunta 3: ¿cómo se trasmite la información hereditaria de padres a hijos?			
En los resultados obtenidos en la pregunta 3, se evidencia un cambio favorable en las concepciones previas de los estudiantes, debido, a que del 30% de estudiantes que identificaban el proceso de transmisión de características hereditarias en el pre test se pasa a un 60%, se supera en 20% la concepción de que la herencia se a partir de la células reproductoras debido a que son las únicas que tienen información hereditaria y en un 5% la concepción de que la transmisión de información hereditaria es realizada por el espermatozoide			
Pregunta 4: una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a la madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones puede explicar esto?			
En la pregunta 4, un 90% de los estudiantes reconocen la aportación cromosómica igualitaria por parte de los progenitores mejorando en un 30% las respuestas favorables obtenidas en el pre test, se logra superar en un 15% y 20% la aportación especial de un de los progenitores padre y madre respectivamente, y se logra erradicar la idea de la herencia intercalada.			
Pregunta 5: una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja de afrodescendientes ¿Cómo crees que será el niño?			
En la pregunta 5, se pasa de un 25% obtenido en el pre test a un 75% en el post test el número de estudiantes que identifican el proceso de transmisión hereditaria no ocurre durante la gestación, además se supera en un 45% la concepción de una herencia de mezcla. Se evidencia cambio en las concepciones que no localizan el proceso de transmisión de características hereditaria en la formación de los gametos y en el proceso de reproducción, sino que conciben que esta se da durante la gestación.			
Pregunta 6: ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros?			
En la pregunta 6, los estudiantes aún mantienen sus explicaciones utilizando términos como herencia 55%, genes 35% y ADN 10%, sin embrago el cambio en dichas concepciones se evidencia en la explicaciones dadas en estas, son más claras y concisas “porque los en sus células también tienen información hereditaria de sus padres, por lo que heredamos información de los abuelos” “porque tenemos genes de todos nuestros antepasados” “porque los genes de nuestros antepasados pueden haber sido recesivos y reflejarse ahora”.			
			
Pregunta 7: Observa la siguiente imagen, lee las siguientes afirmaciones y responde:			
<table><tr><td>5) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.</td></tr><tr><td>6) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos</td></tr></table>		5) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.	6) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos
5) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.			
6) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos			

	7) Los espermatozoides X darían origen a niñas, y todas las niñas son idénticas entre si	
	8) Los espermatozoides Y darían origen a niños y los espermatozoides X a niñas, sin embargo, ninguno de los niños y niñas son idénticos.	
En la pregunta 7, se evidencio un cambio de 40% en los estudiantes que comprenden la herencia ligada al sexo (el papel del cromosoma y en la determinación del sexo, la independencia de la herencia ligada al sexo y la variabilidad genética), se superan concepción tales como: que todos los cromosomas Y tienen la misma información y dan origen a individuos iguales y que los cromosomas X dan origen a niñas idénticas.		
Pregunta 8: ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.		
En la respuesta 8, se evidencia con claridad el cambio de la concepción previa de que los cambios físicos son heredables en un 30% en relación a 5% que aun la conserva; los estudiantes en sus explicaciones realizan afirmación acerca de que los cambios físicos no afectan la información genética “no, porque no se afectan sus genes, la enfermedad no viene en los genes” “el padre nació con su ADN normal y no se afecta en el accidente”.		

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede evidenciar que la aplicación de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica fundamentada en los principios constructivistas en el aula clase, permitió transformar las concepciones iniciales de los estudiantes en otras científicamente correctas, aspecto claramente identificado tras analizar las diferencias significativas entre las respuestas obtenidas en el pre-test y las obtenidas en el post-test; en la totalidad de las preguntas se observó una tendencia a mejorar en relación a los planteamientos científicos; además el análisis del clases permitió evidenciar como estas concepciones fueron cambiando en la medida en que fueron siendo aplicadas las actividades constructivistas en el aula de clase, en este sentido, se asume que elementos tales como la interacción con la hipermedia educativa, con el profesor y retroalimentación con los compañeros entre otros dentro del proceso de e-a-e facilitó que los estudiantes reconocieran sus concepciones previas, las aplicaran a otros contextos, las pusieran en discusión y modificaran aquellas que nos dieran respuesta a las dificultades académicas propuestas.

5.3.1.2 Análisis del progreso en los aprendizajes de los estudiantes

En la tabla 11 se analiza el progreso de las concepciones de la muestra identificadas a partir de las discusiones y reflexiones de las clases durante las primeras sesiones del proceso de E-AE y de las entrevistas realizadas al final de la aplicación de la propuesta a un grupo de estudiantes a partir de tres categorías establecidas por (Banet y Ayuso, 1995) que encierran las concepciones relacionadas con:

Información hereditaria en células humanas: En esta categoría se recogen concepciones que tienen que ver con la ubicación del material genético dentro de la célula, localización de los cromosomas sexuales y su responsabilidad en la transmisión de las características que se heredan,

Información hereditaria y diversidad celular: Esta categoría es un aspecto que complementa el anterior, las concepciones que se ubican aquí son aquellas donde el estudiante realiza el reconocimiento de la diversidad de las células que conforman nuestro cuerpo, concepciones acerca de la igualdad o diferencia de la información genética presente en estas células.

Información hereditaria y división celular: En esta categoría se ubican las concepciones relacionadas con la transmisión de información hereditaria de padres a hijos.

La transcripción de las clases seleccionadas, además de las entrevistas realizadas a un grupo de estudiantes las puedes encontrar en anexos IV

Tabla 11: Análisis de la evolución de las concepciones previas.

Análisis de la progreso de las concepciones durante la aplicación de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica fundamentada en el constructivismo	
1- Categoría de de las concepciones: localización de la información hereditaria en células humanas.	
Previo al proceso de E-A	Durante el proceso de E-A
- yo creo que se encuentra en las células sexuales y del musculo...no estoy seguro. (clase1, explicación E1, grupo7) - En las células del cerebro también, porque el cerebro da las órdenes para que el cuerpo actúe. (clase1, explicación E2, grupo7)	Ubicación información hereditaria (ADN) - ese ADN está en el núcleo, organizado en el cromosoma y ahí es donde se ubican los genes (clase2, explicación E2, grupo 2) - Se encuentra en la célula obviamente en el núcleo, nosotros tenemos distintos tipos de célula, las somáticas o de la piel y las sexuales. (E1, entrevista) - En el núcleo dentro de la célula ahí se encuentra el ADN (E2, entrevista) Localización de los cromosomas sexuales - Se encuentran en el espermatozoide y en el ovulo, el ovulo es la célula más grande del aparato de la mujer y el espermatozoide el más pequeño (E2, entrevista) cuando las células sexuales del hombre, el espermatozoide y la femenina ovulo se unen ahí es

	cuando se forma un ser (clase4, explicación E3)
2- Categoría de evolución de las concepciones previas: Información hereditaria y diversidad celular.	
Concepciones previas al proceso de E-A	Concepciones durante el proceso de E-A
<i>En las células del hígado encontramos información para la función del hígado.. y así sucesivamente</i>	• <i>todas las células en si tienen el mismo ADN, pero el cuerpo necesita de esta variedad para cumplir con una función como levantar el brazo.. no se</i> • <i>Yo pienso que todas las células tienen la misma información en su ADN, que no cambia para nada</i> • <i>No, la células todas tienen la misma información hereditaria ósea el ADN lo que cambia son las funciones</i>
3- Categoría de análisis de la evolución de las concepciones previas: Información hereditaria y división celular.	
Concepciones previas al proceso de E-A	Concepciones durante el proceso de E-A
• <i>Dependiendo de quién sea más fuerte, le hereda la característica al hijo como el color de la piel y la textura</i> • <i>Uno tiene que haber aportado más información que el otro para poderse parecer, por ejemplo si yo me parezco más a mi mamá ella tuvo que haber dado más genes que mi papá. (clase, explicación E1 grupo 1)</i> • <i>Por ejemplo yo me parezco más a mi mamá, ella era la dominante y aportó más genes (clase, explicación E2 grupo 1)</i>	• <i>Cuando madre y padre están juntos, el espermatozoide y el óvulo se unen entonces puedo decir que se produce el nuevo ser.(E1, entrevista)</i> • <i>A través de la reproducción sexual. El espermatozoide del padre, los espermatozoides son células que contiene ADN y el ovulo de la madre que es la célula más grande que la mujer tiene la cual contiene información y cuando se mezclan o fecundan nace un individuo. (E2, entrevista)</i>
Implicaciones en relación a los resultados de la propuesta de E-A-E	
Según información consignada en la literatura, la mayoría de los estudiantes de estos niveles consideran que la información genética reside en los gametos; idea que estuvo presente de manera inicial en la muestra de estudiantes, sin embargo, las reflexiones y las respuestas dadas en las entrevistas evidencian un cambio gradual de esta concepción hacia una donde se reconoce que la información hereditaria se encuentra ubicada en el núcleo celular, además de llegar a consideraciones donde se reconoce que a pesar de que las células sean distintas, todas llevan la misma información hereditaria, diferenciándose en la función que realizan para el soporte vital del cuerpo. En esta medida, la mayoría de los estudiantes pudieron comprender y explicar utilizando argumentos lógicos y desde el campo de la ciencia: qué es el ADN, dónde se encuentra la información hereditaria y cómo se transmite. Las explicaciones de los estudiantes dan cuenta de un cambio en las concepciones iniciales debido a que en sus explicaciones finales ellos reconocen que el ADN está organizado en los cromosomas, a pesar de que algunos de ellos no lo expresan de manera explícita. Sin embargo, es necesario que profundicen en el papel de los cromosomas, su relación con los genes y como están organizados dentro del ADN También se evidencio un avance al reconocer que el espermatozoide y el ovulo son células sexuales	

producto de la meiosis, además de relacionarlo con la transmisión de características de padres a hijos dada durante la fecundación.

Por otra parte, se evidencio una dificultad persistente en relacionar la mitosis con procesos como el crecimiento de órganos y reparación de tejidos, a pesar de que en sus explicaciones daban cuenta de que en la mitosis se producen nuevas células por bipartición.

Por ultimo las explicaciones de los estudiantes dan cuenta de una dificultad persistente en lo relacionado al significado de términos básicos: gen, alelo, carácter a pesar de utilizarlo de manera reiterada en sus explicaciones

5.3.2 Análisis de los resultados de la unidad didáctica en el aula de clases

Para la evaluación de la unidad didáctica se considerara el cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo con las diferentes experiencias vividas en el aula de clase.

en relación a los aprendizajes de los estudiantes se logró evidenciar que a nivel conceptual existió una progreso en sus concepciones entorno al concepto tras el proceso de enseñanza, las concepciones con las que llegaron al aula de clases se modificaron, ampliaron y en algunos casos cambiaron, lo cual se evidencia con el análisis del post test en relación al pre test, un ejemplo concreto se presenta en la pregunta 1 respecto a la cual se pasó de un 5% a un 75% de los estudiantes que localizaban la información genética en el núcleo celular de cada una de las células del cuerpo; y en la modificación de las concepciones durante todo el proceso las cuales evidencian, que la mayoría de los estudiantes daban unas explicaciones mucho más claras y concisas respecto a los procesos de trasmisión hereditaria a medida que avanzaba la propuesta, un ejemplo de ello se evidencio en las entrevistas cuando se les pregunto acerca de la localización de la información hereditaria:

Explicación estudiante 1 previo al proceso enseñanza: *“yo creo que se encuentra en las células sexuales y del musculo...no estoy seguro”*

Explicación estudiante 1 durante el proceso de enseñanza- aprendizaje: *“Se encuentra en la célula obviamente en el núcleo, nosotros tenemos distintos tipos de célula, las somáticas o de la piel y las sexuales”*

En relación a la enseñanza se valora si las distintas actividades desarrolladas responden a los objetivos propuestos y en qué medida favorecieron el aprendizaje de los estudiantes, en este sentido, respecto a las actividades de iniciación se pudo constatar que contribuyeron en motivar a los estudiantes a aprender respecto al tema, teniendo como indicador de ello la participación e interés de estos por llevar a cabo las tareas asignadas lo cual se evidencia en las grabaciones de las clases; además de la disponibilidad que tuvieron algunos estudiantes para responder las entrevistas realizadas durante la proceso

de E-A-E con el objetivo de recolectar información que permitiera fortalecer o mejorar la propuesta.

Durante la fase de desarrollo, deberíamos estar al tanto de la eficacia de las distintas tareas para favorecer la construcción de aprendizajes en los estudiantes, en este sentido, debemos destacar que el uso de recursos didácticos como lo fue el organizador previo o situación problema y la hipermedia durante esta fase fueron aspectos que sin duda alguna generaron intereses y participación de los estudiantes en el proceso de E-A-E y potenciaron los espacios en los cuales pusieran en juego sus concepciones previas en relación a los diferentes conceptos de la temática; el uso de la situación problema real permitió contextualizar la temática y hacerla llamativa para los estudiantes y el uso de la hipermedia educativa fortaleció la etapa de conceptualización previa a las actividades brindando espacios donde los estudiantes exploraban el concepto desde otra perspectiva, a partir, del uso de recursos multimedia como videos, imágenes, animaciones, cuestionarios, entre otros; los cuales permitieron que los estudiantes exploraran los diversos conceptos submicroscópicos de la temática e interactuaran con ellos, reduciendo de esta manera la convencional clase magistral en la que el estudiante se limita a recibir información por parte del docente.

También, se destaca que las actividades de desarrollo permitieron que los estudiantes trabajaran en equipo, pusieran en juego sus concepciones respecto a los conceptos centrales de la temática, formularan hipótesis y discutieran sus conocimientos en el aula de clases.

En cuanto a la fase de aplicación, sería necesario evaluar la capacidad de los estudiantes para resolver los problemas y situaciones planteadas, a partir de los conocimientos que han aprendido; para ello se puso en juego dicho conocimientos en situaciones concretas y reales que posibilitaron el trabajo en equipo, un ejemplo de ello fue la realización de un juego de roles a partir de una situación controversial “bebe a la carta”, respecto a la cual se generaron procesos de retroalimentación en el aula de clase, la valoración de actitudes tales como el respeto por las ideas ajenas, la realización de juicios de valor fundamentados y la toma de decisiones; aspectos que permitían evaluar como los diferentes grupos de trabajo lograron realizar explicaciones, tomar posturas y argumentar ideas respecto a las problemáticas planteadas haciendo uso de los conocimientos adquiridos en el aula de clases.

Otro aspecto a resaltar acerca de la propuesta es que la evaluación se propuso como un proceso continuo en el que intervenían tanto docente como estudiantes; se evaluaba el interés y la participación de los estudiantes, la puesta en juego de las concepciones previas frente a los conceptos trabajados en el aula de clases, la aplicación de los conocimientos adquiridos en la discusión y reflexión de la situación problema y los procesos de interacción y retroalimentación con otros estudiantes y con el docente.

Es importante también reconocer las limitaciones o problemas en el desarrollo de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica, el primero de ellos está relacionado a los tiempos para su realización, debido a que la mayoría de las actividades de enseñanza que se plantearon abarcaban espacios de tiempo mayores a los 90 minutos correspondientes a la sesión, esto debido a lo extensos que podían llegar a ser los procesos de reflexión, discusión y retroalimentación, los procesos logísticos que derivan para el maestro el trabajo grupal, el trabajo con la hipermedia educativa entre otras variables producto del contexto escolar.

Otra limitación deriva de la utilización del recursos tecnológicos (hipermedia educativa) planteados para el desarrollo de la propuesta, puesto que la institución donde se realizó la aplicación no contaba con materiales tales como un computador y un video vid, lo cual, obligo al docente a buscar alternativas que les permitieran conseguir y trasladar dichos aparatos tecnológicos al aula de clases.

CAPÍTULO 6

En este capítulo se presentaran las conclusiones y recomendaciones didácticas finales en relación a la problemática de investigación establecida.

6.1 FASE 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.3 .1 CONCLUSIONES

Se logró evidenciar cómo las concepciones de los estudiantes se modificaron de manera significativa a partir de la aplicación de estrategias fundamentadas en los principios del constructivismo durante la acción docente en el aula de clase, un caso concreto de ello se encuentra en los resultados obtenido en el pre test respecto a la pregunta 4 del cuestionario de concepciones previas en relación a los obtenidos en el post test, los cuales evidencia un aumento en un 60% de los estudiantes que consideraban la aportación genética igualitaria de progenitores a descendientes. En este sentido, damos especial relevancia al modelo constructivista como un alternativa a las problemáticas que presenta el modelo convención de enseñanza de la herencia biológica, debido a que este posibilita aspectos tales como el reconocimiento de las concepciones previas del estudiante como un factor fundamental en el proceso de e-a-e del concepto, permite que el docente trascienda el rol de mero trasmisor de conocimientos, posibilita los procesos de retroalimentación en el aula, posibilita la contextualización del concepto a la realidad de los estudiantes, entre otros aspectos que contribuyen en el cambio de las concepciones de los estudiantes en relación a la herencia biológica generando un aprendizaje significativo.

El desarrollo de una propuesta de enseñanza- aprendizaje- evaluación de la herencia biológica que constituya una alternativa frente al modelo convencional de enseñanza, requiere reconocer la organización científico disciplinar del concepto de herencia biológica de manera que se identifiquen los teorías, leyes y conceptos que lo constituyen, lo cual, facilita que se realice una selección y organización que posibilite una adecuada relación de estos, y de esta manera los contenidos abordados presenten una coherencia en relación a la lógica científico disciplinar y a los propósitos educativos.

Otro aspecto considerado relevante para el desarrollo de la propuesta de E-A-E de la herencia biológica que constituya una alternativa frente a la convencional, es el reconocer las dificultades didácticas evidencias en los diferentes estudios e investigaciones de la didáctica de la genética, de manera que se retomen las

consideraciones y recomendaciones que en ellos se presentan como elementos para la planificación didáctica del concepto.

La incorporación de la hipermedia educativa en la propuesta de e-a- e de la herencia biológica constituyó una alternativa de vital importancia para lograr que la enseñanza de la herencia biológica en aula de clases trascendiera los métodos de enseñanza convencionales, debido a que posibilitó que esta se convierta en un nuevo espacio, en donde los estudiantes hacen parte de su proceso de aprendizaje y tienen a su disposición actividades innovadoras de carácter interactivo, colaborativo y creativos, adquiriendo conocimientos al mismo tiempo en que se divierten.

En relación a la aplicación de la propuesta realizada en un colegio de carácter privado de la ciudad de Cali, el cual presentaba una infraestructura con poco espacio para los salones y lugares de recreación, lo que en ocasiones condicionaba al curso causando que el nivel de atención disminuyera, los tiempos limitados en los que se desarrolló la propuesta considera la gran cantidad de conceptos recogidos por la temática y considerando que los recursos tecnológicos brindados por la institución no eran los más adecuados; se concluye que si bien la propuesta de e-a-e constructivista constituye una alternativa importante frente a las problemáticas evidenciadas en herencia biológica, sus resultados van a estar directamente relacionados a otros factores de como lo son las instalaciones del colegio, los tiempos estipulados a la temática, los recursos didácticos con los que se cuente, entre muchos otros factores que en algunas ocasiones van a dificultar la labor del docente.

6.1.2 RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS

De acuerdo, con los resultados obtenidos en relación a la problemática de investigación desarrollada se plantean las siguientes recomendaciones didácticas para el diseño de propuestas de E-A- E de la herencia biológica:

Es necesario que los profesores tengan un acceso previo al conocimiento del campo disciplinar que se pretende enseñar, contemplando aspectos como: los Modelos teóricos estructurantes de su campo de saber, Estrategias empleadas para la producción de conocimientos en ese campo del saber y el desarrollo histórico entre otro. Lo anterior contribuye a no crear en las estudiantes nuevas concepciones, además de mejorar el dominio del tema lo que contribuye guiar mejor el proceso de enseñanza.

Para la selección y secuenciación del contenido se recomiendan dos factores que se consideran de vital importancia para el desarrollo del concepto, el primero es la consideración de mitosis y meiosis en la propuesta, debido a que es fundamental que se asocie la temática de herencia biológica con aspectos tales como la segregación génica,

la formación de gametos haploides y las diferencias en la carga génica en células somáticas y reproductivas; el segundo aspecto es de considerar las leyes de Mendel como un contenido a tratar durante las últimas etapas del proceso de enseñanza, con el propósito de que los estudiantes presenten elementos conceptuales que les permitan analizar y reflexionar con mayor eficacia los planteamientos mendelianos y no se quede en un simple tratamiento de lápiz y papel.

Se recomienda que se realice un seguimiento constante al proceso de enseñanza, para que en caso de notar dificultades se puedan realizar los cambios pertinentes.

Se destaca la necesidad de considerar la influencia de las experiencias personales de los alumnos, fuera de las aulas, sobre sus modos de entender la herencia biológica (concepciones previas), como aspectos que puede utilizar el docente para facilitar la comprensión de la temática en los estudiantes.

La formulación de hipótesis explicativas en relación con las situaciones planteadas son muy útiles para que los estudiantes compartan ideas y se involucren con el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, es importante que este sea un proceso guiado para que no se pierda la intención de la actividad.

El uso de problemas reales en el aula es una herramienta que permite la apropiación de elementos conceptuales en relación con situaciones de trascendencia política, económica y social lo que contribuye a formar agentes críticos y reflexivos.

Implementar el uso de las herramientas Tics en la e-a-e de la herencia biológica, contribuye como un apoyo didáctico en la enseñanza del concepto, debido a que permite presentar los contenidos de la temática, los cuales por sus características suelen ser abstractos y poco asociables a la realidad de una manera diferente puesto que brinda diversas herramientas (las aplicaciones multimedia, la interactividad, entre otras), las cuales están arraigadas en la cotidianidad de los estudiantes por lo que su uso adecuado en el aula de clases incrementa el aprendizaje y mejoran la calidad de la educación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUDESIRK, T; AUDESIRK, G Y BYERS, B. (2008). Biología: la vida en la tierra. 8va edición.
- BANET, E. Y AYUSO, G. (1997). Dificultades de los estudiantes de enseñanza secundaria para resolver problemas sobre la herencia biológica. Avances en la didáctica de las ciencias experimentales, pp. 73-82. Universidad de Huelva.
- BANET, E. Y AYUSO, G. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias, 13(2), pp. 137-153
- BANET, E. Y AYUSO, G. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. Revista enseñanza de las ciencias. Vol 20. Barcelona, 2002. P 133-157
- BERLANGA, A. (2004). Sistemas hipermedia adaptativos en el ámbito de la educación
- BUGALLO, R. (1995). Didáctica de la genética: revisión bibliográfica. Revista enseñanza de las ciencias, vol 13. Barcelona, 1995. P 379-385
- CABALLERO, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. Enseñanza de las Ciencias, 26 (2), 227-243.
- CAMPANARIO, J Y MOYA, A (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas
- CAÑAL, P. Y PORLÁN, R. (1988). Bases para un programa de investigación en tomo a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo.
- CHO, H, KAHLE, J, Y NORDLAND, F. (1985). An investigation of high school Biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics
- CRUZ, M. (2011). Diseño practico de una unidad didáctica en el área de las ciencias experimentales enmarcado en un proceso de enseñanza-aprendizaje activo y constructivista. En: Campo abierto revista de educación. Vol. 30; p141-163
- CURTIS, H. Biología. Mexico. (1996)
- DIAZ, F. y HERNANDEZ, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Editorial MCGRAW-HILL. México

DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), pp. 109-120

FANARO, M; OTERO, R Y MARTÍNEZ, A. (2003). Hipermedia, aprendizaje significativo y enseñanza de las ciencias. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería - Año 4 N° 6 - Julio de 2003*

FINLEY, F.N., STEWART, J.H. y YARROCH, W.I. (1982). Teachers' Perceptions of Important and Difficult Science Content. *ScienceEducation*,

FIGINE, E Y MICHELI, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educaciónpolimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto enseñanza de las ciencias.

FLOREZ, R. (2005). *Pedagogía del Conocimiento*. Segunda Edición. Ed. Mc Graw Hill. Bogotá.

FREDMAN, S. (2009). *Biología de Fredman*, 3ra Edición

FUMAGALLY, L. (2001). Alternativas para superar la fragmentación curricular en la educación secundaria a partir de la formación de los docentes.

GIL, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas.

GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*

GIORDAN, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 7-22

JIMÉNEZ, A. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio Biológico. *Enseñanza de las Ciencias*. 9 (3).Pp 248-256

INIGUEZ, J y PUIGCERVER, M. 2013 Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria

OSBORNE, R. y WITTROCK, M. (1983). *Learning Science: a Generative Process*. Science Education.

PAPERT, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Nueva york: basicbooks.

PFUNDT, H y DUIT, R. (1994). Student's alternative framework and science education.

PONS, R y SERRANO, J. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en la educación

PORLÁN, R. (1995). Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

POZO, J. y CARRETERO, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? Infancia y Aprendizaje, 38, pp. 35- 52

POZO, J y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Morata: Madrid.

RODRIGO, J. y CUBERO, R. (2000). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. En: Perales F.J. y Cañal P. Didáctica de las ciencias experimentales. 85-105p

ROSSI, A. (2008). El desafío de aprender y enseñar genética en la escuela secundaria. Aportes a la enseñanza de la biología

SÁNCHEZ G., Y VALCÁRCEL, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. Enseñanza de las Ciencias.

SMITH, M., Y KINDFIELD, A. (1999). Teaching Cell Division. The American Biology Teacher

STEWART, J. (1982). Difficulties Experienced by High School Students when learning basic Mendelian Genetics. The American Biology Teacher

ZAMBRANO, A. (2006). Estudios en educación. La enseñanza de las ciencias y la educación ambiental en barranquilla.

ANEXOS

Anexo I: Resultados de la aplicación de la encuesta. Pre test

Análisis pregunta a pregunta del Pre test

PREGUNTA 1: ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

Esta pregunta tiene como propósito identificar donde localizan los estudiantes la información hereditaria, y evidenciar la existencia de concepciones previas que ofrezcan respuestas diferentes a las científicas, para ello se le ofrecen a los estudiantes opciones que localizan la información únicamente en los gametos, en la sangre, en el núcleo cada una de las células del organismo o en el cerebro del organismo.

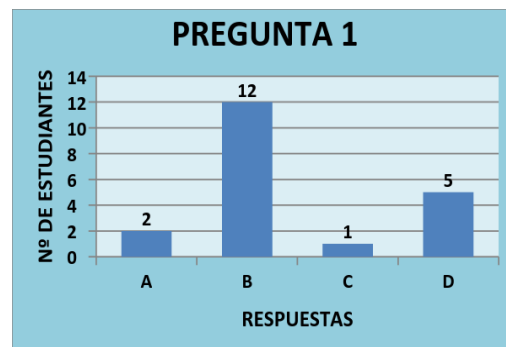


Figura 9: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 1 del pretest

Los resultados obtenidos en la pregunta 1, evidencia que un 75% de los estudiantes no reconocen que la información hereditaria se encuentra en todas las células de nuestro cuerpo, sino que ubica la información hereditarias en otras partes del cuerpo relacionadas a las creencias populares que se encuentran presentes en el contexto cotidiano del estudiante: para un 60% de los estudiantes la información genética reside en la sangre, para un 10% la información genética reside en los gametos y para un 5% la información reside en el cerebro.

Pregunta 2: todas las células que constituyen el cuerpo (somáticas) tienen la misma información genética. En el siguiente dibujo puedes observar diferentes tejidos humanos. ¿Por qué son diferentes y realizan diferentes funciones?

Esta pregunta tiene como propósito identificar si el estudiante reconoce que todas las células somáticas tienen una misma información genética y que sus diferencias se deben

al proceso de diferenciación celular (de acuerdo a la función que realice la célula utilizara determinada información genética). Para ello se le presentan opciones tales como: la información genética es diferente según la célula, la célula recibe información dependiendo la función que vaya a realizar, las células no reproductoras no tienen información genética y todas las células de un organismo tienen la misma información genética aunque solo una parte se utilizara dependiendo de la función que realice.



Figura 10: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 2 del pretes

Los resultados obtenidos en la respuesta 2 reflejan un 75% de los estudiantes no comprenden que todas las células del cuerpo contienen la misma información hereditaria y sus diferencias están relacionadas a su función, debido a que presentan concepciones previas diferentes a las planteadas por la ciencia, para un 30% las células solo reciben una parte de información hereditaria según las funciones celulares, para un 25% la información hereditaria solo reside en los gametos y para un 20% la información hereditaria es diferente según la parte del cuerpo donde se encuentre la célula.

Pregunta 3: ¿cómo se trasmite la información hereditaria de padres a hijos?

Esta pregunta tiene como propósito identificar las diferentes concepciones que tienen los estudiantes entorno al proceso de transmisión de información hereditaria, para ello ofrece opciones tales como: la información hereditaria solo está en los gametos y se trasmite en la fecundación, la información hereditaria reside principalmente en el espermatozoide, la información de los gametos es igual a la de sus progenitores y por tanto se producen



Figura 11: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 3 del pretes

organismos genéticamente iguales.

En la pregunta 3, los resultados arrojaron que un 70% de los estudiantes no reconocía o identifica como se da el proceso de transmisión de información hereditaria o lo hacían parcialmente, evidenciando diversas concepciones previas en relación al cuestionante, un 45% de los estudiantes identificada que el proceso de transmisión de información solo ocurría en el proceso de fecundación y dicha información solo estaba presente en los gametos, para un 15% la transmisión de información hereditaria es realizada por el espermatozoide (la única célula que contiene información hereditaria), para un 5% en el proceso de transmisión de información hereditaria la descendencia hereda exactamente igual la información genética de sus progenitores. Uno de los estudiantes explica la transmisión de características hereditarias como el proceso de gestación “se puede transmitir al momento en que el niño cae al vientre de la madre”.

Pregunta 4: una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a la madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones puede explicar esto?

zEsta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen la igualdad en el aporte genético de los progenitores a su descendencia, para ello se proponen las afirmaciones que presentan explicaciones como: el mayor tiene mayor información hereditaria de su padre, el menor tiene mayor información de la madre, si el mayor se parece al padre el menor se parecerá a la madre y los dos tienen información genética tanto del padre como de la madre solo que cada hijo presenta una información recombinada de ella, la cual se expresa de manera independiente



Figura 12: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 4 del pretes

Los resultados obtenidos en torno a la aportación cromosómica de los progenitores, se obtuvo que la mayoría de los estudiantes 60% identifica la aportación igualitaria de información hereditaria de ambos progenitores, sin embargo, se evidenciaron concepciones previas que no corresponden con las científicas, un 35% relaciona la

aportación especial de información hereditaria por parte de uno de los progenitores y el 5% cree en la concepción de una herencia alternada.

Pregunta 5: una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja de afrodescendientes ¿Cómo crees que será el niño?

Esta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen que el proceso de transmisión de información hereditaria se da a partir de los gametos y el nuevo organismo se forma durante la fecundación independientemente del vientre en el que se desarrolle.



Figura 13: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 5 del pretes

En esta pregunta el 100% de los estudiantes identifica que el proceso de transmisión hereditaria no ocurre en el proceso de gestación y relaciona esta situación de alquiler de vientre a la concepción de una herencia de mezcla, en la que él bebe heredaría la información hereditarias de tres progenitores, un 15% lanza otras explicaciones según las concepciones previas presentes producto de su proceso escolar “presenta la características de la raza afro porque es más dominantes”.

Pregunta 6: ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros?

Esta pregunta tiene por objetivo evidenciar las diversas concepciones que tienen los estudiantes acerca de la herencia y la relación con los rasgos físicos

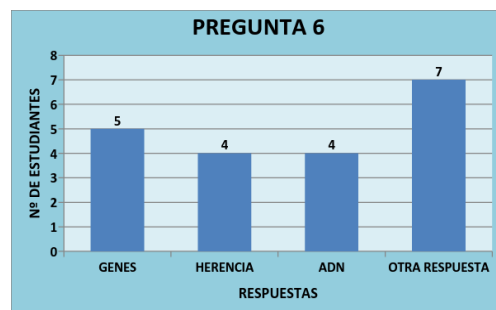
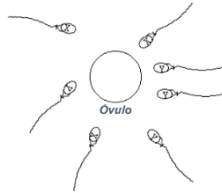


Figura 14: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 6 del pretes

En la pregunta seis se encontraron que los estudiantes explican los parecidos físicos relacionándolos a conceptos como genes 25% “porque se heredan los genes dominantes”, herencia 20% “son herencias que vienen en las células” y ADN “porque tienen el mismo ADN”, mientras que la mayoría 35% manifiestan concepciones producto de sus experiencias y creencias “depende se sus padres pueden reflejar los genes de los abuelos” “se hereda el cabello de padre y los lunares de la madre”

Pregunta 7: Observa la siguiente imagen y lee las siguientes afirmaciones



9) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.
10) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos
11) Los espermatozoides X darían origen a niñas, y todas las niñas son idénticas entre si
12) Los espermatozoides Y darían origen a niños y los espermatozoides X a niñas, sin embargo, ninguno de los niños y niñas son idénticos.

El propósito de esta pregunta es evidenciar las concepciones que presentan entorno a la herencia del sexo, por ello plantea afirmaciones tales como: todos los espermatozoides tienen la misma información y dan origen a individuos idénticos, los espermatozoides X darían origen a niñas idénticas, los espermatozoides Y no tienen la misma información por tanto darían origen a organismos de ambos sexos y los espermatozoides Y darían origen a niños y los X niñas todos diferentes entre sí.



Figura 15: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 7 del pretes

En esta, pregunta relacionada a la herencia ligada al sexo se evidencio que aunque para un 50% de los estudiantes la determinación del sexo se debe a que todos los espermatozoide no presentan la misma información sexual y que sin importar el sexo todos los individuos serán diferentes, en el otro 50% de los estudiantes encuestados se identifican concepciones tales como: los espermatozoide tienen la misma información y dan origen a individuos iguales, los cromosomas X dan origen a niñas idénticas.

Pregunta 8: ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.

Esta pregunta tiene como propósito identificar si los estudiantes reconocen que los cambios físicos en el organismo no son heredables. No se afecta la información genética del organismo.



Figura 16: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 8 del pretes

En la pregunta 8, se identificó que para un 75% de los estudiantes los cambios fenotípicos de los progenitores no se heredarían, en sus respuestas explican “no, porque el padre nació normal con todas sus partes” “no, porque la genética no se afecta”, “no, porque la genética no se afecta” entre otros; mientras un 35 % afirmaron que si se heredaría la condición del padre dando relacionadas a que el accidente afectaría la información genética de este. “si, porque este proceso afecta los genes” “si, porque cambiaría la herencia

Anexo II: Diseño de actividades de enseñanza

ACTIVIDADES DE INICIACIÓN

Actividad 1: orientaciones pedagógicas y didácticas (pre test):

Esta actividad tiene como propósito identificar las concepciones previas respecto a la herencia biológica con las que llegan al aula los estudiantes, al igual que el nivel de apropiación de las mismas. Para esto se considera pertinente que su aplicación se realice de manera individual y que los estudiantes no utilicen ningún material de apoyo que pueda condicionar su respuesta.

El tiempo de aplicación puede variar pero se presupuesta 30 minutos a partir de la entrega del cuestionario. Los resultados obtenidos de estas, serán el punto de partida de la intervención docente por esto se recomienda la menor intervención posible durante la aplicación.

ACTIVIDAD 1

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Encuesta para grado 9

Nombre: _____ Grado: _____

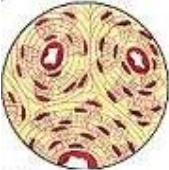
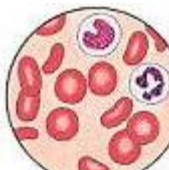
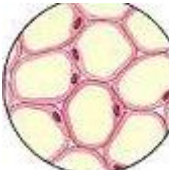
Institución: _____

1. ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

- a) la información hereditaria reside exclusivamente en los gametos (espermatozoide ovulo)

- b) En el lenguaje común suele decirse “lo lleva en la sangre” para expresar los parecidos de los hijos con los padres, esto significa que la información hereditaria reside en la sangre.
- c) la información hereditaria reside en el cerebro
- d) la información hereditaria reside en el núcleo de cada una de las células del individuo

2. Todas las células que constituyen el cuerpo (somáticas) tienen la misma información genética. En el siguiente dibujo puedes observar diferentes tejidos humanos. ¿Por qué son diferentes y realizan distintas funciones?

			
Tejido epidérmico (piel)	Tejido óseo	Tejido sanguíneo	Tejido graso

- a) La información hereditaria se diferencia según la parte del cuerpo en la que se encuentra
- b) Aunque todas las células llevan la misma información hereditaria, sólo una parte se utiliza en cada clase de células
- c) La célula recibe información hereditaria según la función que vaya a desempeñar.
- d) Las células no reproductoras no llevan información hereditaria, sus diferencias se deben a las funciones que desempeñan en el organismo

3. ¿Cómo se transmite la información hereditaria de padres a hijos?

- a) La información genética que se hereda de padres a hijos se encuentra solo en los gametos (espermatozoide – ovulo) y se trasmite durante la fecundación.
- b) La información genética presente en las células de cada uno de los progenitores se transmiten a partir de los gametos haploides que se producen en la meiosis; como consecuencia de ello, la unión de un gameto masculino (espermatozoide) y otro femenino (ovulo) produce cigotos diploides con información heredada de ambos progenitores, que darán origen a individuos genéticamente diferentes.
- c) La información genética es heredada principalmente a partir del espermatozoide, quien la transporta hasta el ovulo.

- d) Durante la meiosis se producen gametos masculinos y femeninos los cuales contiene la misma información hereditaria de sus progenitores, por lo que durante la fecundación se da origen a individuos genéticamente iguales.

Otra opción

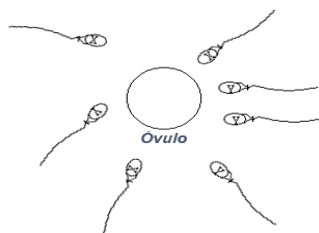
4. Una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a su madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones pueden explicar esto?:

- a) El mayor lleva más información hereditaria del padre que de la madre, por lo que se parece más a su padre.
b) El menor lleva más información hereditaria de la madre que del padre, por eso se parece más a su madre.
c) los dos llevan tanto información hereditaria del padre como de la madre, son distintos porque cada hijo posee una información recombinada de las características heredadas, las cuales se expresan de manera independiente en cada uno.
d) si el primero se parece al padre, el segundo se parecerá la madre.

5. Una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja afrodescendiente ¿Cómo crees que será el niño?

6. ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros?

7. Observa la siguiente imagen y lee las siguientes afirmaciones



1) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.	
2) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos 3)	
4) Los espermatozoides X darían origen a niñas, y todas las niñas son idénticas entre si	
5) Los espermatozoides Y darían origen a niños y los espermatozoides X a niñas, sin embargo, ninguno de los niños y niñas son idénticos.	

.

Las afirmaciones correctas son:

- a) 1 y 2
- b) 2 y 4
- c) 3 y 4
- d) 1 y 3

8. ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.

Actividad 2: orientaciones pedagógicas y didácticas:

Esta actividad tiene como objetivo que el estudiante explore las concepciones previas relacionadas a la herencia biológica y se familiarice con la temática, a partir de la discusión grupal de un caso llamativo y cercano a su realidad, para ello se formaran grupos de tres estudiantes, los cuales deben leer la situación presentada, reflexionar y responder los cuestionantes planteados, posteriormente estos resultados serán socializados en grupo, a partir de la participación de integrantes de cada uno de los grupos de trabajo, el profesor recogerá los aportes y buscara llegar a consenso.

ACTIVIDAD 2

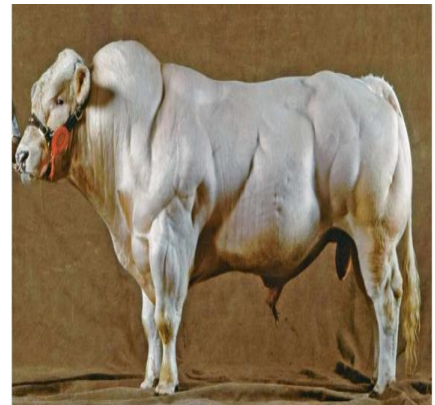
Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

Lee atentamente y responde:

¿UN TORO NORMAL O UNA MOL INCREÍBLE?

NO, AL TORO de la fotografía superior no se le ha inyectado hierro; es un ejemplar de la raza Belgian Blue, que se caracteriza por sus abultados músculos. ¿Qué es lo que hace a esta raza verse como un exagerado fisiculturista, en comparación con un toro común y corriente, por ejemplo, uno de la raza Hereford como el que se muestra en la fotografía inferior? Cuando se desarrolla cualquier mamífero, sus células se dividen muchas veces, se agrandan y llegan a especializarse en una función específica. El tamaño, la forma y los tipos de células de cualquier órgano se regulan de manera precisa durante el desarrollo; por eso es que un ser humano, por ejemplo, no termina con una cabeza del tamaño de una pelota de básquetbol, ni hay cabello en su hígado. El desarrollo muscular no es la excepción. Cuando eras muy pequeño, las células destinadas a formar tus músculos se multiplicaron y se fusionaron para formar células largas relativamente gruesas con múltiples núcleos; además, esas mismas células sintetizaron las proteínas especializadas para que los músculos se contraigan y puedan mover tu esqueleto. Una proteína llamada miostatina, que se encuentra en todos los mamíferos, detiene este proceso. La palabra "miostatina" significa literalmente "hacer que los músculos permanezcan iguales", y eso es



exactamente b que hace esta proteína. Conforme los músculos se desarrollan, la miostatina disminuye y, con el tiempo, detiene la multiplicación de estas células premusculares. Un fisiculturista logra el abultamiento de los músculos levantando pesas (y tomando los llamados esteroides anabólicos, aunque esto no es recomendable), con lo cual logra aumentar el tamaño de las células musculares, pero no el número de éstas. La raza Belgian Blue tiene más células musculares que el ganado común.

Responde:

1. Saca los conceptos que no conoces de la lectura e intenta definirlos con tus compañeros.
2. Describe al toro belgian blue y di las diferencias que observas de las demás razas que conoces.
3. Realiza una descripción del problema que presenta la raza de toros belgian blue y Formula una hipótesis acerca de: ¿Cuál crees que es la razón de este problema?

Actividad 3: orientaciones pedagógicas y didácticas:

Esta actividad tiene por objetivo motivar al estudiante en el proceso de aprendizaje de herencia biológica, a partir del reconocimiento y discusión en clase de temas controversiales relacionados con la temática. Para ello se pide a los estudiantes que investiguen en casa una serie de temas sugeridos por el profesor para su posterior exposición en clase.

ACTIVIDAD 3

Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

1. Escoge un tema de interés relacionada con la temática de herencia biológica trabajada en clase, busca información acerca de que trata este y diseña en una cartelera una mapa conceptual o un esquema para exponerlo a tus compañeros la próxima clase.

Algunos temas sugeridos son:



Clonación



Fecundación In vitro



Transgénicos

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Actividad 4: Orientaciones pedagógicas y didácticas

Esta actividad tiene como propósito explorar y poner en ejecución las ideas entorno a la herencia biológica con las que llegan los estudiantes al aula de clases. La actividad se pretende desarrollar en grupos de 3 estudiantes, los cuales, deberán discutir acerca de sus características físicas y las de sus compañeros y finalmente llegar a unos consensos respecto a los cuestionantes planteados.

En este proceso debe existir un constante direccionamiento por parte del docente quien orienta las ideas de los estudiantes en torno a la discusión.

ACTIVIDAD 4

Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

1. Discute con tus compañeros acerca del ¿Por qué compartimos rasgos físicos con nuestros padres, hermanos, abuelos entre otros miembros de nuestra familia? Y elabora 3 conclusiones a partir de las respuestas obtenidas

Conclusión 1:

Conclusión 2:

Conclusión 3:

2. **Elabora un cuadro comparativo entre las características físicas de tus compañeros y elabora una explicación de los resultados obtenidos:**

Características físicas		
Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3

Explicación:

Socialización

- Un representante de cada grupo expondrá los resultados y conclusiones a las que se llegó, para la retroalimentación por parte del curso y definición de consideraciones finales

Actividad 5: Orientaciones pedagógicas y didácticas:

En esta actividad se pretende explorar las concepciones previas de los estudiantes y motivarlos a hacer parte de su proceso de aprendizaje a partir de una situación problemática real, que resulte cercana para ellos y permita contextualizar la temática: **LA INGENIERÍA GENÉTICA Y EL MAÍZ DE LA GUANIPERA,**

Para ello, se formaran grupos de trabajos donde los estudiantes deberán analizar la situación problema, a partir de la definición de conceptos relevantes, que permita proponer una pregunta que defina la problemática planteada y la formulación de una posible solución a la misma. Esto se desarrollara en 2 momentos, el primero consta de la lectura, análisis y formulación de la pregunta, y el segundo socialización y formulación de la hipótesis

ACTIVIDAD 5

Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

Lee con atención la siguiente situación y responde:

LA INGENIERÍA GENÉTICA Y EL MAÍZ DE LA GUANIPERA.

En una finca de cultivo agrícola llamada la Guanipera ubicada en el municipio de Restrepo en el valle del cauca dedicada al cultivo de Maíz se encuentra don Segundo, un humilde trabajador que lleva en esta labor toda su vida y quien ve amenazado su trabajo por culpa de la última plaga que azoto el cultivo de maíz en la guanipera. Su patrón don Santiago en el último mes tuvo que hacer recorte de personal, porque la plaga de insectos el mes pasado acabo con mitad de la producción y se perdió el producto que era para la venta en pueblos y fincas vecinas.

Era domingo y don segundo se encontraba en su casa descansando en su hamaca y escuchando su viejo radio, cuando los anuncios publicitarios que rezaban “¿problemas con las plagas de insectos que afectan los cultivos de Maíz, café, algodón y plato? sí señor... ¿utilizas todo tipo de plaguicida y ninguno te funciona? Sí señor... ¿estás a punto de perder tu trabajo por la baja producción? Si señor... pues la ingeniería genética es la solución; consiste en aislar un gen bacteria *Bacillus thuringiensis*, Bt de tal modo, que sus hojas, tallo y polen expresen la proteína Bt de la bacteria la cual evita que la plaga dañe su maíz”



A don segundo se le alumbro el bombillo, y decidió proponerle a su patrón don Santiago probar este nuevo avance de la tecnología genética; para salvar la producción y el sustento de los trabajadores que aún quedaban en la finca. A don Santiago le pareció una idea brillante no solo porque podrían salvar al maíz de las plagas que lo asechan si no porque podría modificar las características hereditarias de su maíz, y conseguir hacerlo más grande y amarillo, con granos más jugosos y ricos a la vista.

En la mañana siguiente visitaron juntos a un experto en ingeniería genética, a quien le expusieron su problema mostrándole algunas partes del maíz que estaban ya desmejorado por la acción de la plaga. El experto que les atendió tenía una voz robusta y muy profesional y con mucha tranquilidad les explico “Para transferir ADN a una planta se utilizan diversos **vectores**, que sirven de vehículo transmisor, burlando los mecanismos celulares que normalmente impedirían la incorporación de una información genética extraña. Los *vectores* más utilizados son plásmidos bacterianos, pequeñas moléculas circulares de ADN presentes en muchas bacterias, que tienen gran facilidad para migrar y recombinarse y que las bacterias utilizan para intercambiar información genética. También se utilizan virus *mutilados* (en los que se ha eliminado la información genética potencialmente dañina), que tienen una gran capacidad invasora y pueden incorporar su propia información genética al ADN de la planta, esto se debe a que todos los organismos vivos están constituidos por ADN, están definidos por la misma molécula de la vida”.



En el caso específico de la Guanipera la plaga que está afectando sus cultivos de maíz es *Agrotis ipsilon* o gusano cortador negro, él se cual puede controlar utilizando la tecnología de ADN recombinante el cual consiste en insertar un gen de la bacteria *Bacillusthuringensis*, Bt, de tal modo, que sus hojas, tallo y polen expresaran la proteína

Bt de la bacteria que lo aran inmune a los ataques de esta plaga. sin embargo y a pensar de ser un procedimiento utilizados en países como Estados Unidos, Canadá, España, Alemania etc. existen bacterias difíciles de eliminar de las células transformadas, pudiendo servir de vehículo de transferencia genética horizontal (desde la planta transformada a otras bacterias o células, incluso a células humanas).

Aun así para don Santiago y don segundo no era claro cómo es posible incorporar una información genética extraña a sus maíz para hacerlos inmune a la plaga que los venia azotando, ni que otras características podría modificar a la planta. AYUDA A DON SANTIAGO Y DON SEGUNDO A RESOLVER ESTE DILEMA

A partir de la lectura responde:

1. Identifica y define los conceptos desconocidos, que consideres relevantes para entender la situación planteada.
2. A partir del análisis de la situación anterior formula una pregunta que defina el problema de la finca la guanipera **Pregunta problema:**

3. Teniendo en cuenta la pregunta problema encontrada propone 3 hipótesis que la respondan:

Hipótesis :

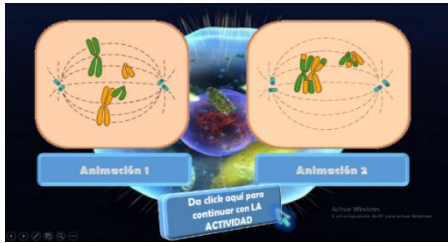
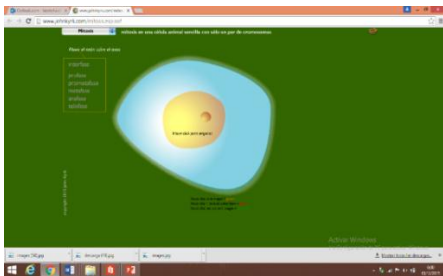
Socialización

- Un representante de cada grupo expondrá las preguntas problemas formuladas, y como llegaron a estas consideraciones. Finalmente a partir de los aportes de los estudiantes se formulara la pregunta problema que será asumida por el grupo, aplica también para la construcción de la hipótesis

Actividad 6: Orientaciones pedagógicas y didácticas

Con esta actividad se pretende que el estudiante ponga en juego su conocimiento acerca de la célula y sus mecanismos de reproducción, al interpretar imágenes específicas y un video sobre las características y diferencia celular. Pero que además utilice dichas interpretaciones para responder a interrogantes acerca de cómo se transmiten las características de padres a hijos, el tipo de células que intervienen en este proceso y cual e la relación de este proceso con la modificación genética de organismos.

Para ello el profesor trabajara con los estudiantes la sección de la hipermedia educativa, denominada el mundo de las células, el cual presenta dos grandes ejes

Aspectos sobre la célula y su estructura trabajados en la hipermedia	
	Se trabaja en el mundo de la célula, específicamente sus partes y los mecanismos de reproducción celular mitosis y meiosis.
	La estructura celular se trabajara a partir de la observación del video la célula
	Los mecanismos de reproducción se trabajaran con los estudiantes a partir de simulaciones a partir de las cuales los estudiantes pueden reconocer cada una de las fases de la mitosis y la meiosis, y además interactuar identificándolas.

Posteriormente al trabajo realizado con la hipermedia educativa se pide a los estudiantes trabajen en parejas para responder a las cuestiones planteadas y que al final exista un proceso de retroalimentación a partir de una socialización de los resultados obtenidos.

ACTIVIDAD 6

Nombre: _____ Grado: _____
Institución: _____

1. Señala en las siguientes células las partes que crees que intervienen en la transmisión de características hereditarias. ¿dónde se encuentra ubicado la información genética (ADN)? Explica tu respuesta.

Célula animal

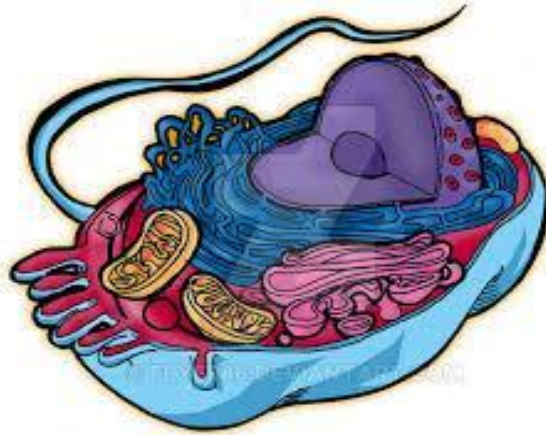


Imagen 1. Célula animal

Célula vegetal



Imagen 2. Célula vegetal

2. Realiza un cuadro comparativo entre los procesos de reproducción celular: mitosis y meiosis

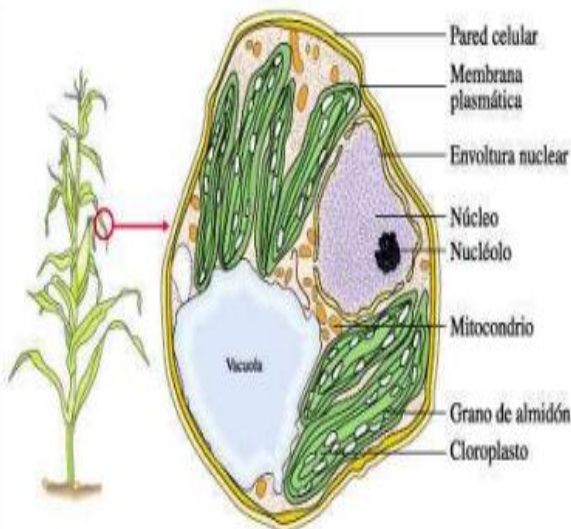
Mitosis	Meiosis

3. Recuerda que en la reproducción sexual, dos células o gametos haploides (n), se unen para dar lugar a una célula huevo o cigoto diploide ($2n$). Este proceso requiere que en algún momento de la vida del organismo se produzca en determinadas células un proceso de reproducción en el que se formen células con la mitad del número de cromosomas y de esta manera se mantenga la constancia numérica de los cromosomas en el nuevo individuo. Teniendo en cuenta lo anterior, describe ¿Cómo crees que se transmiten las características de padres a hijos?

Respuesta: _____

4. A partir de tus conocimientos y la información brindada por video observado realiza con tus compañeros un cuadro comparativo entre una célula Somática y una célula germinal de la planta de maíz.

CUADRO COMPARATIVO

Criterios de comparación	Tipo de célula	
	Célula somática	Célula germinal
	Célula de una hoja de la planta de maíz  Labels: Pared celular, Membrana plasmática, Envoltura nuclear, Núcleo, Nucléolo, Mitocondrio, Grano de almidón, Cloroplasto, Vacuola.	Grano de polen (célula germinal masculina)  Labels: NÚCLEO VEGETATIVO, PROTOPLASMA, ENVOLTURA EXTERNA (EXINA), PORO, ENVOLTURA INTERNA (INTINA), NÚCLEO GENERATIVO QUE FECUNDARÁ EL ÓVULO PARA QUE SE TRANSFORME EN SEMILLA.
Tamaño		
Ubicación		
Proceso de formación		
Material genético		

5. La manipulación genética para crear transgénicos consiste en manipular organismos a los que se les inserta material genético de especies distintas a la que pertenece mediante técnicas de ingeniería genética, para obtener características deseadas en el nuevo individuo, teniendo en cuenta lo anterior responde: ¿En qué momento del proceso de formación del nuevo organismo, en este caso el maíz de la guanipera, se debería realizar el proceso de manipulación genética? Explica tu respuesta
- a. En los gametos
 - b. En el cigoto
 - c. En el embrión
 - d. En el nuevo individuo

Explicación:

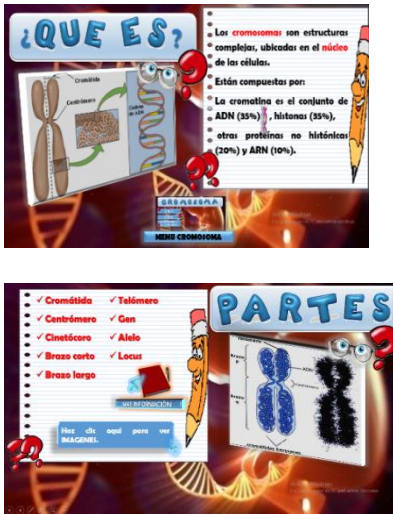
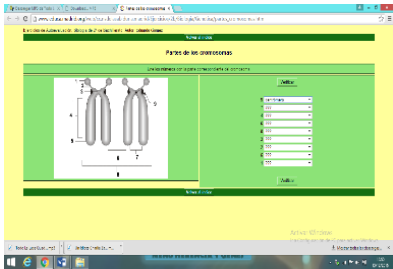
Actividad 7: Orientaciones pedagógicas- didácticas

La intención de esta actividad es consolidar el aprendizaje de los estudiantes exponiéndolos a nuevas situaciones, como la observación de videos, lectura de textos y el juego de simulación. Convirtiéndose un una actividad practica donde deberán poner en juego todos los conocimientos adquiridos hasta el momento.

Esto se desarrollara en 3 momentos:

En un primer momento se trabajaran la hipermedia educativa de la siguiente manera:

Aspectos trabajados de la Hipermedia	
Se trabajara la sección del mundo de la herencia biológica, específicamente el concepto de cromosoma	

Se observara el video introductorio concepto de alelo, el cual se discutirá, el cual, se analizara en clase con preguntas orientadoras tales como: ¿Qué es un gen? ¿Qué son los alelos? ¿Cómo pueden ser los alelos? ¿Qué es genotipo? ¿Cuál es la definición de fenotipo? ¿Qué es un individuo homocigoto? ¿Qué es un individuo heterocigoto? ¿Cómo se manifiesta un alelo dominante en el genotipo? ¿Cómo se manifiesta un alelo dominante en el fenotipo?	 Un video introductorio sobre el concepto de alelo. Muestra un escenario de teatro con una pantalla que dice 'Concepto ALELO' y una pila de libros. Hay un pequeño robot en el escenario.
Se analizaran las características más relevantes de un los cromosomas y su estructura a partir del análisis de diferentes imágenes y la introducción de algunos conceptos.	 Presentación sobre cromosomas. La primera diapositiva pregunta '¿QUE ES?' y define los cromosomas como estructuras complejas en el núcleo, compuestas por ADN (35%), histonas (35%), y otras proteínas no histónicas (20%) y ARN (10%). La segunda diapositiva pregunta 'PARTES' y muestra un cromosoma con sus componentes: Cromátido, Centrómero, Cinetócoro, Brazo corto, Brazo largo, Telómero, Gen, Alelo, y Locus.
Por último, se les presentara una animación que permite a los estudiantes responder algunos interrogantes entorno a lo aprendido y evaluar su respuesta.	 Animación interactiva sobre cromosomas. Muestra una interfaz de usuario con una imagen de un cromosoma y una lista de preguntas para responder.

El segundo momento consiste en realizar por parejas una práctica “herencia humana: caracteres faciales” que le permitirá los estudiantes consolidar sus aprendizaje sobre transmisión de caracteres.

Orientaciones para la práctica.

Objetivos:

- Simular la maquinaria celular en el proceso de meiosis para la obtención de gametos y el proceso de fecundación.
- Reconocer la rica variabilidad genética posible (genotipo y fenotipo).
- Repasar conceptos básicos de la Genética
- introducir las leyes de Mendel de forma práctica.

La práctica consiste en realizar una simulación del proceso de formación de gametos y fecundación. Como producto los estudiantes deberán realizar entre otras cosas, una tabla donde determinen las características del nuevo individuo. Los estudiantes deberán preparar los modelos de cromosomas en casa y traerlos el día de la práctica, siguiendo las siguientes indicaciones:

- Si te ha tocado el papel de “madre”, tienes que pintar los cromosomas de rosa y desechar el par XY.
- Si eres el “padre”, pinta los cromosomas de azul y desecha el par XX.
- Recorta cada par de cromosomas por la línea continua que rodea cada par.
- Dobla cada par de cromosomas por la línea de puntos que está entre los dos y pégalos por el reverso.
- Guárdalos en un sobre y traspórtalos al instituto sin que se doble.

En el tercer momento se pretende relacionar genotipo, fenotipo y ambiente, para lo cual se presenta un texto **factores que afectan la expresión del gen**, el cual deberán utilizar para responder a las cuestiones planteadas.

ACTIVIDAD 7

Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

1. Lee con atención el siguiente texto e identifica las palabras desconocidas, luego trata de definir las teniendo en cuenta lo trabajado a partir de la hipermedia educativa.

Un individuo pertenece a una especie determinada porque presenta rasgos que son comunes a los de esa especie. Tales rasgos pueden referirse a:

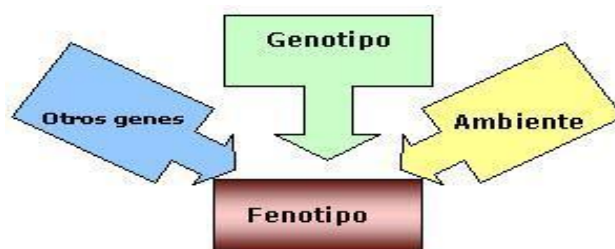
Características físicas: como color y grosor del pelo, forma y color de los ojos, talla, peso, etc.

Comportamiento: como agresividad, inteligencia, pautas sexuales.

Fisiología: como la presencia de ciertas hormonas y enzimas.

Estos rasgos distintivos y comunes para todos los individuos de la misma especie se denominan caracteres, y se heredan de los padres mediante la reproducción. Para que un carácter se herede es necesario que esté codificado en los genes, segmentos del material hereditario (ADN) que están en los cromosomas del núcleo celular. Cada

carácter suele presentar dos o más formas diferentes. A cada uno de los aspectos o manifestaciones concretas de un carácter se le denomina fenotipo, que corresponde a las características que podemos ver o detectar con nuestros sentidos en un individuo determinado. Sin embargo, el fenotipo no corresponde íntegramente a la información codificada en un gen, sino que es el resultado de la interacción con otros genes y a menudo es afectado e incluso determinado por el ambiente (aunque las influencias externas ambientales no son heredables, es decir, no se transmiten a la descendencia)



En las especies diploides cada molécula de ADN está duplicada, una copia es heredada del padre y otra de la madre (cromosomas homólogos), y cada gen está también dos veces, uno en cada molécula, por lo que realmente cada carácter está determinado por la acción de dos alelos. Cuando los dos alelos de un par son iguales, o sea, codifican para la misma información (solo ojos claros), al individuo se le denomina homocigoto. Si cada alelo del par codifica para una característica diferente (ojos claros y ojos oscuros) hablamos de individuos heterocigotos o híbridos.

Existen distintos tipos de herencia dependiendo de la predominancia fenotípica de los alelos.

En el caso de la herencia dominante, uno de los alelos tiene más fuerza para manifestarse que el otro; al más fuerte se le denomina alelo dominante (representado por una letra mayúscula) y al más débil alelo recesivo (representado por una letra minúscula), de manera que, cuando están juntos el dominante y el recesivo, el dominante se manifiesta mientras que el recesivo queda oculto

Definición de palabras desconocidas

2. El siguiente es un juego de simulación en el que tu representas el papel de un padre o de una madre heterocigótico/a para todos los caracteres faciales que vamos a estudiar, para esto lee con atención el siguiente texto y realiza las indicaciones.

Simulación de la formación de los gametos: cada una de las caras de cada elemento que traes en el sobre representa un cromosoma con una sola cromátida. Es lo que quedaría al final de la segunda división de la meiosis, en cada gameto formado, de cada par de cromosomas homólogos que entraron en la primera división (dos cromosomas homólogos cada uno con dos cromátidas). Según la cara que mires del cromosoma, el alelo que porta para un carácter varía. Como eres heterocigótico para cada carácter, a partir de cada par de cromosomas homólogos, la posibilidad de que en tu gameto vaya uno u otro alelo es la misma. Por ello, y porque los cromosomas homólogos se reparten al azar durante la meiosis la simulación de gametogénesis (formación de gametos) la realizaremos así, cada miembro de la pareja:

- Revuelve con cuidado los cromosomas dentro del sobre.
- Vuelca el contenido del sobre encima de la mesa.
- la información alélica que porta tu gameto es la que está representada en las caras que ha quedado boca arriba de tu juego cromosómico.

Simulación de la fecundación: con cuidado de que no se den la vuelta, reúne los cromosomas de tu gameto con los de tu compañero/a y se constituirá el contenido cromosómico y genético del cigoto. Empareja ahora los cromosomas, desde los más grandes a los más pequeños, y los dos cromosomas sexuales. Tendrás 23 pares de cromosomas homólogos, si va a ser niña o 22 parejas de autosomas y un par XY, si va a ser un niño. Después empezará la división celular del cigoto y podrá producirse primero un embrión, luego un feto y finalmente un bebé.

1. Anota en la tabla los datos de tu bebé.

Caracteres faciales		Numero de cromosoma	Genotipo	Dominancia intermedia	fenotipo
Forma de la cara					
Barbilla	prominencia				
	Forma				
	hendidura				
Color de piel					
Pelo	color				
	tipo				
Cejas	Espesor				
	localización				
Ojos	tamaño				
	forma				
	pestañas				
	color				
Boca	tamaño				

	Espesor de labios				
Nariz	tamaño				
	forma				
Orejas	lóbulo				

1. Dibuja la cara de “tu hijo” cuando tenga más o menos tu edad.

DIBUJO DE LA CARA DE “TU HIJO/A” CUANDO TENGA TU EDAD

2. Teniendo en cuenta la experiencia anterior responde las siguientes cuestiones

- ¿Por qué has recortado los cromosomas por pares?
- ¿Cuántos cromosomas tienen las células antes de tirar los cromosomas?
- ¿Qué representaba el doblar el par de cromosomas?
- ¿Cuántos cromosomas tienen las células que has tirado sobre la mesa?
- Cuando juntas tus cromosomas con los de tu compañero/a, ¿qué estás simulando?
- ¿Por qué hay tantos colores de pelo y de piel?
- Realiza tu propia ficha genética a partir de tu propio fenotipo y fijándote en los caracteres de tus padres, hermanos, abuelos...

3. Lee con atención el siguiente texto y responde:

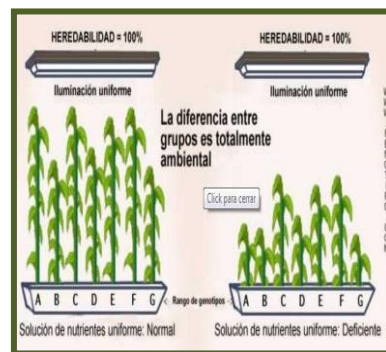
Factores que afectan la expresión del gen.

Todos los miembros de una misma especie se asemejan entre sí, existen diferencias individuales en relación con determinadas características. Las causas de esas diferencias y semejanzas se deben a factores como el **hereditario**, el cual permite la transmisión de la información genética de los progenitores a sus descendientes.

Otro factor es el **ambiente** que rodea al individuo que abarca todas las influencias no-genéticas que actúan, antes, durante y después de su formación tales como: la alimentación, tipo de suelo, cantidad de luz, condiciones sociales y psicológicas. Sin embargo ningún rasgo fenotípico es independiente de sus factores hereditarios, ni de sus factores ambientales. **Todo individuo es producto de la interrelación de estos dos factores.** Es así como a las diferencias que se pueden presentar en el fenotipo de dos individuos que poseen genotipos semejantes se les llama **variaciones**

a) ¿Explica porque fenotípicamente son diferentes?

b) que incidencia crees que tenga la iluminación en este suceso.



Actividad 8: Orientaciones pedagógicas y didácticas

Con esta actividad se pretende utilizar un texto que permita la reflexionar sobre la situación del maíz de la Guanipera, pero que además sirva de conceptualización para llegar a explicar otras situaciones como la variabilidad en el maíz, cual es la relación que existe con la siembra de maíz transgénico entre otros.

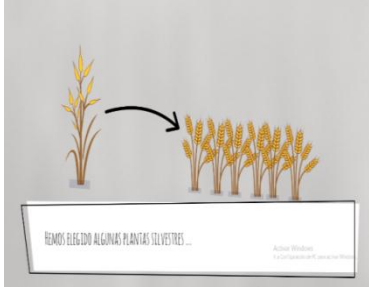
Se propone que esta actividad sea realizada por pareja, pero que exista un espacio de socialización guiada por el docente que permita clarificar ideas, exponer sus conclusiones, se persigue el objetivo de hacer conscientes a los estudiantes de lo que han aprendido.

Actividad 8: Orientaciones pedagógicas y didácticas

Con esta actividad se pretende reflexionar sobre la situación del maíz de la Guanipera, pero que además sirva de conceptualización para llegar a explicar otras temáticas como las leyes de Mendel, la variabilidad en el maíz, cual es la relación que existe con la siembra de maíz transgénico entre otros.

Para ello, primero se trabaja la hipermedia educativa en relación a las leyes de Mendel y se les ofrecerá un texto sobre la reproducción y diversidad del maíz.

La hipermedia educativa se trabajara de la siguiente manera:

Aspectos sobre las leyes de Mendel trabajados en la hipermedia	
Se mostrara a los estudiantes cuales son los ejes conceptuales a partir de los cuales estudiaremos a Mendel.	 A colorful infographic titled "GREGOR MENDEL" with a cartoon character. It includes a portrait of Mendel and lists key facts: "Nació el 20 de julio de 1822, en Hainaudorf.", "Murió el 6 de enero de 1904, en Brno.", "Gregor Johann Mendel a pesar de pertenecer a una familia humilde, logró establecer las bases de la genética moderna.", and "MENDEL LEYES DE MENDEL." at the bottom.
Se mostrara una breve biografía de Gregor Mendel	 A diagram showing a single pea plant on the left and a group of seven pea plants on the right. An arrow points from the single plant to the group. Below the plants is a text box that reads: "HEMOS ELEGIDO ALGUNAS PLANTAS 'SELVESTRES'...".
Se mostrara a los estudiantes el video los "guisantes informan" el cual mostrara de manera amena el trabajo de Mendel y sus leyes.	 A screenshot of a website titled "Películas" with a "Los guisantes informan" section. The website has a blue and yellow theme and includes a sidebar with links like "Inicio", "Juegos", "Galería", and "Contacto". The main content area shows a cartoon character and text about Mendel's work.

Por último, se trabajarán diversos ejercicios prácticos en el sitio web educaplus.com, que permitirán a los estudiantes realizar cruces, conocer los resultados obtenidos y analizarlos con sus compañeros.



Se propone que esta actividad sea realizada por pareja, pero que exista un espacio de socialización guiada por el docente que permita clarificar ideas, exponer sus conclusiones, se persigue el objetivo de hacer conscientes a los estudiantes de lo que han aprendido.

ACTIVIDAD 8

Nombre: _____ Grado: _____
Institución: _____

¡Pensemos en nuestro problema!

LOS MECANISMOS DE REPRODUCCION DEL MAÍZ (ZEA MAYS) Y SU RELACION CON SU GRAN DIVERSIDAD

Todas las clases existentes de maíz tienen cromosomas homólogos (funcionalmente idénticos) que hibridizan fácilmente. El teocintle es considerado una de las clases que ha tenido la mayor influencia en el incremento de la variabilidad y en la generación de las principales razas tradicionales. El cruzamiento entre razas ha sido uno de los factores más importantes en la evolución del maíz.

El maíz es una especie monoica, es decir, que se caracteriza por tener la inflorescencia femenina (mazorca) y la masculina (espiga) separadas pero en la misma planta. El



maíz es una especie de polinización abierta (alógama), la polinización ocurre con la transferencia del polen, por el viento, desde la espiga a los estigmas (cabellos) de la mazorca. Cerca del 95% de los óvulos son fecundados con polen de otra planta y un 5% con el mismo polen, aunque las plantas son completamente auto compatible.

Sin embargo los rendimientos y la producción del cultivo de todas estas clases de maíz se ven afectados por la incidencia de plagas y enfermedades. Se han reportado 36 diferentes tipos de plagas entre las que se destacan los insectos con potencial de daño económico al cultivo a nivel mundial.

En los últimos años, utilizando la tecnología de ADN recombinante se modificó el maíz, insertando un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, Bt, una bacteria del suelo que en condiciones naturales produce la proteína Bt, la cual, es el ingrediente activo que ha sido utilizado por los agricultores y jardineros durante 40 años en la agricultura tradicional y orgánica. Las diferentes subespecies de Bt producen diferentes proteínas llamadas proteínas “Cry”, existiendo más de 200 tipos que son clasificadas según su estructura y los insectos que controla.

Teniendo en cuenta el anterior texto responde:

1. Explica con tus palabras la frase “Todas las clases existentes de maíz tienen cromosomas homólogos (funcionalmente idénticos) e hibridizan fácilmente” ¿Cómo incide esto en la gran variedad de maíz existente?

2. Como crees que incide el mecanismo de fecundación del maíz en los proceso de manipulación genética.

3. Como crees que podría afectarse la diversidad de maíz, la siembra del maíz transgénico. Explica

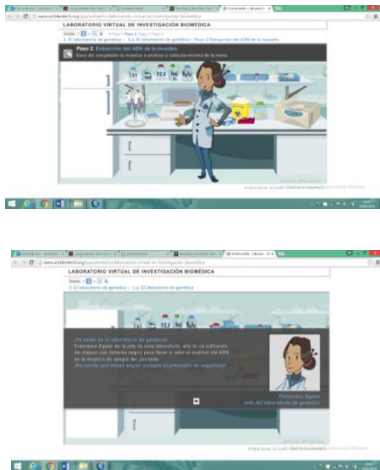


Actividad 9: Orientaciones didácticas y pedagógicas

Esta actividad tiene por objetivo analizar con los estudiantes como se da el proceso de trasmisión de información genética del maíz, como se realiza durante este la manipulación genética y que posibles mutaciones podrían darse en este proceso.

Para ello se trabajara con los estudiantes la hipermedia en los temas relacionados a mutaciones y el trabajo en el laboratorio y se brindara un texto que ofrece información acerca de cómo se da este proceso de manipulación genética.

La hipermedia educativa se trabajara de la siguiente manera:

Aspectos trabajados de la hipermedia relacionados a mutaciones y el trabajo en el laboratorio de genética	
En un primer momento de muestran a los estudiantes las temáticas a trabajar en la hipermedia	
Se define el concepto de mutación, sus tipos y algunos ejemplos	
Por último, los estudiantes interactúan con un simulador que les permite asumir el trabajo en el laboratorio de genética a partir del análisis de una muestra de sangre.	

Se pretende que esta actividad sea realizada en grupos de dos estudiantes y que se socialice al finalizar

ACTIVIDAD 9

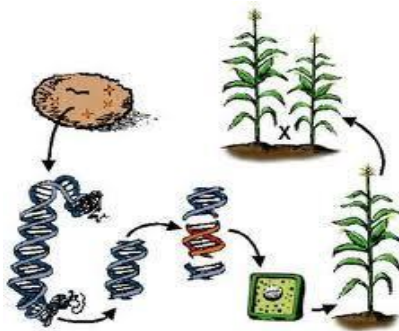
Nombre: _____ Grado: _____

Institución: _____

¡Pensemos en nuestro problema!

¿CUÁL ES EL PROCESO DE MANIPULACIÓN GENÉTICA DEL MAÍZ? Y ¿CÓMO SE TRASMITE LA INFORMACIÓN GENÉTICA DE ESTE?

Para solucionar el problema que presenta el maíz de la finca la guanipera se propone su modificación genética, para ello, lo primero en lo que debemos pensar es en localizar un organismo viviente que presente la característica que se desea incorporar a una planta. En nuestro caso La característica para el maíz Bt (resistencia a los insectos), la cual, fue descubierta hace unos 100 años, cuando los criadores de gusano de seda en el Oriente habían notado que las poblaciones del gusano estaban muriendo; los científicos de ese entonces descubrieron que la causa de tales muertes era una bacteria que existe de manera natural en el suelo. La bacteria, llamada *Bacillus thuringiensis*, abreviado como Bt, producía una proteína que era tóxica para el gusano de seda: la proteína Bt. Esta información permite que el ingeniero genético aisle el gen deseado y lo introduzca en la planta a través del vector apropiado (bacteria o plasmido) y de esta manera desarrollar el maíz transgénico.



Teniendo en cuenta la información dada y lo trabajado anteriormente resuelve:

1. De acuerdo a las Etapas para la obtención de un organismo transgénico, describe como sería la obtención de maíz Bt que produce una proteína que le confiere resistencia a determinados insectos.

Metodología de obtención de Organismo transgénico	Caso: obtención de maíz Bt
1. Identificar un carácter deseable en el organismo de origen	
2. Encontrar el gen responsable del carácter deseado (gen de interés), aislarlo y caracterizarlo.	
3. Combinar dicho gen con otros elementos necesarios (vector) para que éste sea funcional en el organismo receptor	
4. Transferir el gen de interés, previamente introducido en el vector adecuado, al organismo receptor.	
5. Crecer y reproducir el organismo receptor, ahora modificado genéticamente.	

ACTIVIDADES DE ACABADO

Actividad 10: Orientaciones didácticas y pedagógicas

Debido a que la herencia biológica es uno de los temas más tratados de la biología por sus múltiples implicaciones económicas, éticas y socioculturales se pretende que con esta actividad los estudiantes sienten una posición frente a las técnicas de la ingeniería genética. Específicamente se aplicará una situación real **BEBE A LA CARTA** de la cual deberán hacer lectura como agentes sociales y críticos asumiendo un rol específico.

Esta actividad debe realizarse en grupo donde dependiendo del rol, el estudiante debe formular argumentos a favor y en contra de la manipulación germinal, cabe aclarar que no se pretende moralizar esta práctica si no invitar a los estudiantes a que se cuestionen sobre hechos de relevancia social.

Consideraciones generales del juego de roles.

En el juego de roles los niños asumen papeles de adultos y reflejan de manera creadora las actividades de estos y las relaciones sociales que ellos establecen entre sí. Algunos especialistas lo identifican como “juego simbólico”, otros como “juegos con argumentos” y alguien lo ha llamado el juego del “como si”, porque durante él los participantes actúan como si fueran otras personas y crean un mundo imaginario. En estos juegos los niños adoptan roles cuyas acciones y las relaciones que establecen entre ellos contienen las experiencias que han adquirido, sus vivencias, y las impresiones que tienen de la sociedad en que viven.

Entre los elementos que integran el juego de roles se encuentra:

- **Los roles que asumen los niños:** para el caso específico de la situación unos grupos harían de la pareja que quiere realizarse el proceso de manipulación germinal (Ana María Martínez y Connor Walker), otros del médico especialista del instituto de fertilidad, otro grupo pueden ser representantes de los medios de comunicación, y el último grupo los padres de Connor
- **Las acciones mediante las cuales desempeñan roles.**
- **Los objetos que utilizan en sus acciones:** bata de laboratorio, fonendo, uniforme de enfermera.
- **Las acciones que tienen lugar entre los participantes del juego**

Si se llegara a repetir los roles no importa, debido a que varios grupos de niños pueden estar desempeñando juegos con el mismo tema o rol y sin embargo puede llegar a observarse diferencias significativas, porque unos reflejan con más énfasis las acciones que realizan los adultos y otros las relaciones que se establecen entre estos, llegándose a obtener argumentos distintos.

Cabe resaltar que a pesar de la existencia de vertientes que consideran que el juego debe quedar a la libre espontaneidad de los estudiantes, para efectos de esta investigación se asumirá la vertiente que considera debe existir un direccionamiento por parte del docente, para que el juego obtenga la potencialidad educativa que se busca.

ACTIVIDAD 10

Nombre: _____ Grado: _____
Institución: _____

Lee atentamente el siguiente texto y formula argumentos a favor o en contra según el rol que asumas.

BEBE A LA CARTA

¿Rubio y con ojos azules o mejor pelirroja, como su madre? The Fertility Insitutes lo hace posible. Este fue el aviso publicitario que vio Ana María Martínez, una enfermera colombiana casada con un abogado norteamericano llamado connor Walker; Ana de inmediato pensó que sería muy romántico que el hijo de sus sueños pudiera expresarles ojos azules, el carácter, la altura y nariz de su esposo y también su cabello y color de piel sería “un afroamericano hermoso”.

Una vez en el trabajo le comento a su mejor amiga Eviel sobre el aviso publicitario que había observado de camino al trabajo, y su interés por tener un hijo con su esposo pero con características particulares de ambos. Su amiga que estaba mínimamente enterada del tema le contesto: Traer al mundo un 'bebé a la carta' puede ser muy pronto una realidad en Estados Unidos, una clínica de fertilidad permitirá a sus clientes elegir rasgos como el color de los ojos de sus futuros hijos.

Ha Ana esta idea le encanto y decidió que al llegar a casa le comentaría a su esposo para que juntos visitaran el instituto de fertilidad en los Ángeles que estaba ofertando aquella maravilla. Después de un turno de doce horas en el hospital, lo único que deseaba era llegar a casa para comentarle a su esposo la buena nueva; una vez en casa platico con connor la idea que le estaba dando vueltas en la cabeza desde la mañana y decidieron visitar juntos el instituto de fertilidad a primera hora.

Sin embargo, connor no estaba tan convencido de que esto fuera posible, así que decidió investigar sobre el tema en internet; donde encontró diversos artículos que mostraban que en los últimos tiempos, los científicos han estudiado la manipulación genética en óvulos de animales, espermatozoides o embriones, con la intención de comprender mejor algunas de las enfermedades genéticas humanas. Por ejemplo, al insertar genes en óvulos de ratones, los científicos lograron devolver el oído a ratones que sufrían de una forma genética de sordera lo que puede contribuir en el estudio de enfermedades que afectan a los humanos. Experimentos como estos han abierto las puertas para la manipulación de embriones humanos otorgándoles así la posibilidad a las parejas de tener un bebé justo a su medida, además, varias instituciones están produciendo y

vendiendo embriones a parejas, según sus gustos y necesidades. “sería genial que Christopher jugara al fútbol también como yo” pensó connor.

En la mañana siguiente la feliz pareja se dirigió al The Fertility Insitutes de Los Angeles, para consultar acerca del proceso. El especialista que los atendió les explico que el procedimiento consistía en: analizar una célula de cada embrión para identificar en ellos los genes que determinan características específicas, e implantar en el útero de la madre sólo los embriones que presenten la características deseadas, lo que podrá darles a ustedes un bebe a sus gustos y necesidades.

Sin embargo tengo que advertirles que la alteración de los genes en los óvulos, espermatozoides o embriones, puede dar resultados inesperados; además esta técnica genera una enorme controversia. La pregunta más frecuente es ¿qué ocurre con los embriones o con los rasgos físicos no deseados? no obstante ya la resolveremos si deciden realizarse el procedimiento.

Una vez salieron del consultorio la pareja ya no estaba tan convencida, por lo que decidieron comentarlo con la familia de connor a quienes les preocupaba el riesgo de concebir bebés con enfermedades inesperadas, con daños cerebrales o con alteraciones en la personalidad.

Después de reflexionarlo mucho la pareja decidió realizarse el proceso de manipulación germinal, que permitiría seleccionar las características deseadas en su bebe y descartar las no deseadas.

Socialización

- Llegado el momento de exponer los argumentos el docente definirá con que grupo encargado de un rol específico iniciar, y de manera ordenada los demás grupos pedirán la palabra y expondrán sus ideas

Actividad 11: orientaciones pedagógica-didácticas

Con esta actividad se pretende socializar y reflexionar a partir de un cine foro una situación similar a la problemática abordada, pero que esta vez no será creada, sino un hecho real y tangible, la idea es que se analice la situación desde los puntos disciplinares que se han adquiridos durante el desarrollo de la secuencia pero también desde el punto económico, político, social y ambiental.

Su desarrollo se realizara en el aula donde se proyectara un video **documental 9.70 de victoria solano**, los estudiantes deberán llevar una libreta de apuntes para destacar los

apartados que consideren relevantes para generar preguntas y reflexiones que posteriormente serán socializadas.

Documental 9.70 de victoria solano	Orientaciones para las reflexiones
	Que similitud, contraste en esta situación problema con relación a nuestra problemática. Qué implicaciones políticas, económicas y sociales están presentes en la problemática, y como la relacionas con la nuestra. ¿Qué piensas de que las semillas que vendan las empresas certificadas sean transgénicas? ¿Qué piensas frente al hecho de que EU sea unos de los principales productores y consumidores de alimentos transgénicos?

Consideraciones generales del cine foro

El Cine Foro implica ver un video y posteriormente generar preguntas, análisis, reflexiones en torno al contenido del mismo, está pensado como una actividad de integración donde se espera favorecer:

- El contraste de opiniones y aportes de referentes conceptuales
- El intercambio de experiencias, reflexiones y análisis.
- La construcción de conocimiento de manera colaborativa.

Dinámica del Cine Foro

- **Facilitador:** Uno de los estudiantes del grupo encargado de hacer las veces de facilitador será el responsable de dar la bienvenida general y de realizar una breve introducción sobre la problemática que se ha venido abordando y la explicación de la metodología de trabajo para el foro. De la misma manera mencionará el título o nombre del video a proyectarse y contextualizará a los asistentes.

Luego de observado el video, se abre un espacio para socializar la información obtenida a partir del mismo.

- **Finalización de la proyección:** Al concluir la proyección el facilitador intervendrá brevemente para rescatar o destacar lo fundamental del video

presentado y en caso de que fuese necesario, aclarar las dudas de los asistentes. Esta labor la puede realizar el docente o cualquier otro estudiante

ACTIVIDAD 11

Nombre: _____ Grado: _____
Institución: _____

Teniendo en cuenta el video visto anteriormente documental 9.70 de victoria solano y las siguientes orientaciones, en pareja construye una reflexión frente a la situación que afecta a los agricultores colombianos tras la firma del acuerdo que avala la compra de semillas SOLO a empresas certificadas:

Orientaciones

- ¿Qué similitud, contraste en esta situación problema con relación a nuestra problemática?
- ¿Qué implicaciones políticas, económicas y sociales están presentes en la problemática, y como la relacionas con la nuestra?
- ¿Qué piensas de que las semillas que vendan las empresas certificadas sean transgénicas?
- ¿Qué piensas frente al hecho de que EU sea unos de los principales productores y consumidores de alimentos transgénicos?

Reflexión

Socialización.

- Un representante de cada pareja expondrá las reflexiones construidas y posteriormente se abrirá una ronda de consideraciones generales frente al cine foro y la situación observada.

Actividad 12: Aplicación de post test:

Esta actividad se desarrolla con el propósito de indagar el cambio en las concepciones previas respecto a la herencia biológica en relación con las identificadas en el pre test aplicada antes de la aplicación de la propuesta constructivista de E-A-E de la herencia

biológica, al igual que el nivel de apropiación de las mismas. Para garantizar la veracidad de los resultados se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: su aplicación se realice de manera individual, sin la utilización de ningún material de apoyo que pueda condicionar su respuesta y con tiempo de aplicación de 30 minutos a partir de la entrega del cuestionario.

Anexo III: Resultados de la aplicación de la encuesta. Post test

Análisis pregunta a pregunta del post test en relación al pretest

El análisis del post test consiste en identificar las concepciones de los estudiantes evidenciadas en la resolución del cuestionario de concepciones previas, tras haber recibido la propuesta de E-A-E constructivista de la herencia biológica. Para ello se analizaran los resultados obtenidos en cada una de la preguntas.

Resultados obtenidos en cada pregunta:

Pregunta 1 ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

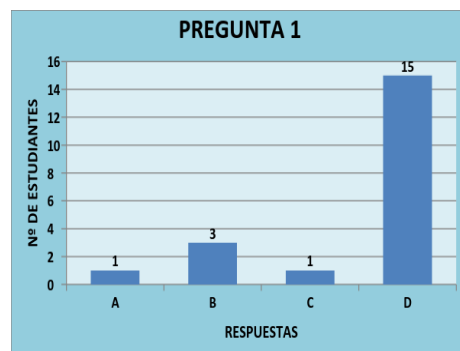


Figura 8: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 1 del post test

En la pregunta 1, se evidencia el cambio de las concepciones previas de los estudiantes considerando que un 75% reconocieron la presencia de la información hereditaria en cada una de las células del cuerpo en comparación con un 5% identificado en el análisis del pre test, además se puede observar el cambio evidente en una concepción tan arraigada como lo es la ubicación de la información hereditaria en la sangre, la cual en el pre test había sido marcada un 60% de los estudiantes y pasado el proceso de E-A-E de la herencia biológica solo un 15% de los estudiantes la conservo.

Pregunta 2: Todas las células que constituyen el cuerpo (somáticas) tienen la misma información genética. En el siguiente dibujo puedes observar diferentes tejidos humanos. ¿Por qué son diferentes y realizan distintas funciones?

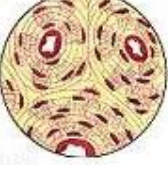
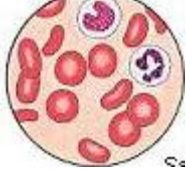
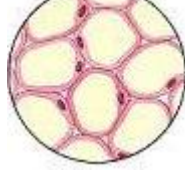
			
Tejido epidérmico (piel)	Tejido óseo	Tejido sanguíneo	Tejido graso



Figura 9: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 2 del post test

Los resultados obtenidos en la pregunta 2, evidencia un cambio favorable en las concepciones previas de los estudiantes, pues de un 25% de los estudiantes que reconocían el proceso de diferenciación celular en el pre test ahora un 70% reconoce la presencia del material genético en cada una de las células y su relación con la función celular, además se logró superar la concepción de que solo existe información genética en los gametos evidenciada en 5% en el análisis del pre test y superar la idea de que solo se hereda una parte de la información genética según la función de la célula, la cual en el pre test obtuvo la mayor marcación 30% a un 20% obtenido en el post test.

Pregunta 3: ¿Cómo se transmite la información hereditaria de padres a hijos?



Figura 10: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 3 del post test

En los resultados obtenidos en la pregunta 3, se evidencia un cambio favorable en las concepciones previas de los estudiantes, debido, a que del 30% de estudiantes que identificaban el proceso de transmisión de características hereditarias en el pre test se pasa a un 60%, se supera en 20% la concepción de que la herencia se a partir de la células reproductoras debido a que son las únicas que tienen información hereditaria y en un 5% la concepción de que la transmisión de información hereditaria es realizada por el espermatozoide.

Pregunta 4: Una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a su madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones pueden explicar esto?:

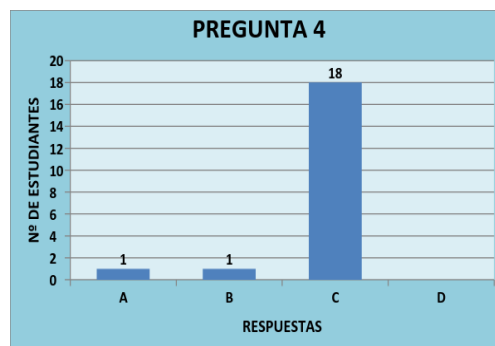


Figura 11: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 4 del post test

En la pregunta 4, un 90% de los estudiantes reconocen la aportación cromosómica igualitaria por parte de los progenitores mejorando en un 30% las respuestas favorables obtenidas en el pre test, se logra superar en un 15% y 20% la aportación especial de uno de los progenitores padre y madre respectivamente, y se logra erradicar la idea de la herencia intercalada.

Encuesta 5: Una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja afrodescendiente ¿Cómo crees que será el niño?



Figura 12: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 5 del post test

En la pregunta 5, se pasa de un 25% obtenido en el pre test a un 75% en el post test el número de estudiantes que identifican el proceso de transmisión hereditaria no ocurre durante la gestación, además se supera en un 45% la concepción de una herencia de mezcla. Se evidencia cambio en las concepciones que no localizan el proceso de transmisión de características hereditaria en la formación de los gametos y en el proceso de reproducción, sino que conciben que esta se da durante la gestación.

Pregunta 6: ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros?

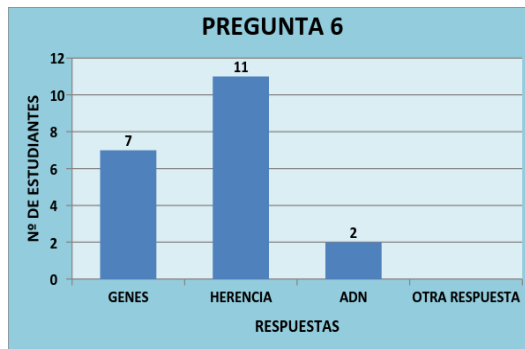
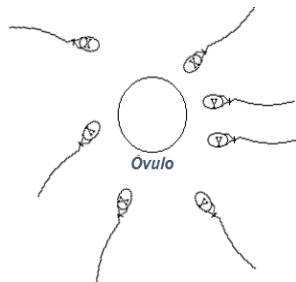


Figura 13: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 6 del post test

En la pregunta 6, los estudiantes aún mantienen sus explicaciones utilizando términos como herencia 55%, genes 35% y ADN 10%, sin embargo el cambio en dichas concepciones se evidencia en las explicaciones dadas en estas, son más claras y concisas “porque los en sus células también tienen información hereditaria de sus padres, por lo que heredamos información de los abuelos” “porque tenemos genes de todos nuestros antepasados” “porque los genes de nuestros antepasados pueden haber sido recesivos y reflejarse ahora”.

Pregunta 7: Observa la siguiente imagen y lee las siguientes afirmaciones



1) Todos los espermatozoides tienen la misma información hereditaria y daría origen a un individuo del mismo sexo.	
2) Los espermatozoides no tienen la misma información por tanto darían origen a individuos de ambos sexos	

3) Los espermatozoides X darían origen a niñas, y todas las niñas son idénticas entre si	
4) Los espermatozoides Y darían origen a niños y los espermatozoides X a niñas, sin embargo, ninguno de los niños y niñas son idénticos.	

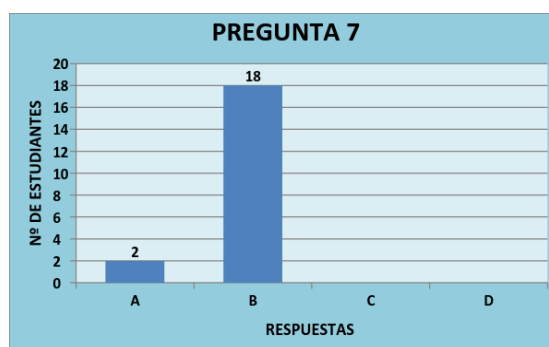


Figura 14: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 7 del post test

En la pregunta 3, se evidencio un cambio de 40% en los estudiantes que comprenden la herencia ligada al sexo (el papel del cromosoma y en la determinación del sexo, la independencia de la herencia ligada al sexo y la variabilidad genética), se superan concepción tales como: que todos los cromosomas Y tienen la misma información y dan origen a individuos iguales y que los cromosomas X dan origen a niñas idénticas

Pregunta 8: ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.



Figura 15: porcentaje de las respuestas encontradas en relación a la pregunta 8 del post test

En la respuesta 8, se evidencia con claridad el cambio de la concepción previa de que los cambios físicos son heredables en un 30% en relación a 5% que aun la conserva; los estudiantes en sus explicaciones realizan afirmación acerca de que los cambios físicos no afectan la información genética “no, porque no se afectan sus genes, la enfermedad no viene en los genes” “el padres nació con su ADN norma y no se afecta en el accidente”

Anexo IV: Transcripción de las clases seleccionadas

Aplicación de la propuesta para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica fundamentada en el Constructivismo

Institución educativa: HCM

Fecha de aplicación: 3 de noviembre de 2015

Tiempo Total de aplicación: Dos horas

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 01:

Momento 1.

La clase inicio a las 10 en punto de la mañana, con una presentación rápida de nosotros como estudiantes de últimos semestres y del objetivo de nuestra propuesta educativa. De la misma manera se procedió a explicarles cual sería la dinámica que utilizaríamos para

trabajar con ellos, se destaca que los estudiantes dieron su aprobación para ser grabados y fotografiados; este material solo será utilizado para fines educativos. Se finalizó este primer momento con una presentación rápida de los nombres y gustos de los estudiantes, para romper el hielo y para que se sintieran más cómodos con nuestra presencia.

Momento 2.

En este momento se organizó el salón en filas y se procedió a entregar una encuesta de ocho preguntas, cinco de selección múltiple y tres abiertas. Las cuales pretendían identificar las ideas previas que tienen los estudiantes respecto a la herencia biológica, al igual que el nivel de apropiación de las mimas. Para esto, los estudiantes tuvieron un tiempo prudencial de 30 minutos en el que no existió ningún tipo de intervención o apoyo conceptual que condicionara la respuesta de los mismos.



DESCRIPCIÓN DE VIDEO 02:

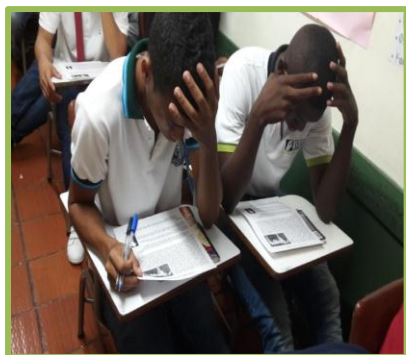
Una vez finalizada la encuesta los estudiantes dieron sus impresiones sobre esta, destacando las preguntas abiertas como más complicadas; entre otras cosas por la claridad y articulación de conceptos necesarios para su solución. Pregunta 5) Una madre de alquiler japonesa se presta a gestar al hijo de una pareja afrodecendientes ¿Cómo crees que será el niño? Pregunta 6) ¿Cómo se explica el hecho de que algunos hijos no se parezcan a sus padres, pero si a sus tíos, abuelos y bisabuelos y a algunos otros familiares, y que algunos caracteres aparezcan en algunos miembros de la familia pero no en otros? Pregunta 8) ¿Es posible que un hombre que perdió uno de sus brazos en un accidente automovilístico herede a sus hijos la misma condición? Explique su respuesta.

Expresaron sentirse más cómodos con las preguntas cerradas y más cercanas a su cotidianidad como la pregunta 4) Una pareja tiene dos hijos, de 14 y 16 años de edad, ambos varones. El mayor se parece mucho al padre y el menor menos; dicen que se parece más a su madre. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones pueden explicar esto?

Momento 3.

En este tercer momento se presentó un mapa conceptual para introducir de manera general el tema de la herencia con el objetivo de brindarles herramientas conceptuales que le sirvieran para analizar la situación problema que les fueron entregadas. ¿Un toro normal o una mole increíble? Con el objetivo de despertar la motivación por el tema e

identificar los intereses científicos entorno a este tema. Para esto se formaron parejas, 10 en total y se les entrego un texto con situaciones problemas reales, que están relacionadas con la genética, se les otorgo un tiempo prudencial para su lectura y luego para la discusión en parejas y luego se realizó una socialización rápida de las ideas sobresalientes del texto.



A continuación alguna de las explicaciones de los estudiantes a la situación planteada:

Situación 1: ¿Un toro normal o una mole increíble?

Explicaciones de los estudiantes grupo 4:

E1: cuando lo vi pensé que a ese toro le habían aplicado esteroides para que se viera así musculoso como el belgianblue, pero cuando leí el texto medí cuenta que la raza es así.

P: ¿porque crees que esta raza de toros presenta esas características?

E2: son herencias de ellos

E1: yo lo creo es que se dividen mucho las células, ahí varios tipos de toros y en estos toros se dividen mucho las células y es por eso que se desarrolla más el musculo. Además la raza de ellos es así, entonces el ADN sigue intacto.

P: ¿cómo crees que esta raza de toros consiguió esta característica?

E1: no se la verdad es mi opinión, yo creo que fue por herencia entonces heredado, heredado fueron quedándose así

Explicaciones de los estudiantes grupo 7:

P: De que trata el texto

E1: pues profe lo que yo entendí es que la miostatina hace que los músculos permanezcan iguales y a la célula aumentar la miostatina disminuye, entonces por eso ellos tienen esa musculatura.

P: ¿a qué crees que se debe que la miostatina disminuya?

E2: por la musculatura de ellos

E1: no yo creo que eso debe de estar en el ADN de ellos... no se deber haber un desarrollo ahí.

P: llamamos información genética al ADN correcto?... pues donde creen ustedes que se localiza este ADN?

E1: pues yo creo que se encuentra en las células sexuales y del musculo.... no estoy seguro.

E2: En las células del cerebro también, porque el cerebro da las órdenes para que el cuerpo actúe.

Explicaciones de los estudiantes grupo 10:

P: ¿cuál crees que es el problema que está afectando al toro?

E2: que una proteína llamada miostatina permite que los músculos no se desarrollen... pero no se estoy enredado

P: supongamos que yo soy la miostatina y mi función dentro de tu organismo es decirle a las células musculares no crezcan más, si yo no estuviera y no diera esa orden ¿Qué crees que pasaría con las células de tu cuerpo?

E1: tenderían a la multiplicación de las células. y el crecimiento se exagera

E2: si la miostatina llegase a disminuir el toro seguiría multiplicando las células de los musculo no..

La situación sirvió para introducir el contenido de la genética como uno de los temas de la biología de mayor implicación social debió a su rápida expansión, en general la genética y sus aplicaciones en medicina, agricultura o ganadería son ámbitos de la ciencia en auge, de ahí que estos temas fueran escogidos por los estudiantes como interés relacionados con la herencia biológica. Tras la pregunta **¿qué temas relacionado con la genética conoces y te gustaría trabajar?**, motivada por la discusión sobre la situación los estudiantes escogieron como más sobresaliente a temas como: **clonación, transgénicos, fecundación in vitro, terapia génica.**

De ahí que como actividad se les pidiera consultar acerca de uno de estos temas y presentarlo en la siguiente clase en forma de mapa conceptual, dando por terminada la clase de ese día

Aplicación de la propuesta para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la
herencia biológica fundamentada en el
Constructivismo

Institución educativa: HCM

Fecha de aplicación: 5 de noviembre de 2015

Tiempo Total de aplicación: Dos horas

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 01- 02:

Momento 1.

La clase de este día inicio con la socialización de los intereses consultados por cada uno de los estudiantes, se puede rescatar que uno de los temas más consultado y por ende preferidos por los estudiantes fueron los transgénicos, un total de 11 estudiantes decidieron consultar sobre el pese a que tenían otras opciones como clonación (6), fecundación in vitro (3) y terapia génica (3), para un total de 23 estudiantes.

La dinámica que se utilizo fue que cada estudiante socializara el mapa conceptual que sobre el tema consultado, y expresara que lo llevo a consultar sobre él y no sobre otro. Se pudo observar a algunos estudiantes conversando durante la socialización de sus compañeros, por ende se decidió optar por hacer preguntas en medio de las socializaciones con el objetivo de que todos estuvieran atentos.

A continuación alguna de las razones de los estudiantes para seleccionar los dos primeros temas.

Transgénicos un total de 11 estudiantes lo consultaron.

Daniela tiene 15 años, le gusta la música: me parece increíble que se pueda manipular el ADN de una planta por ejemplo, para hacerla más grande. Por eso me llama la atención este tema.

Nicol tiene 16 años, le gusta bailar: la otra profesora que teníamos nos mostró un video donde policías les quitaban las semillas a unos campesinos y las botaban, ellos decían que las semillas que les obligaban a comprar estaban modificadas y por eso decidí consultarlo.

Felipe tiene 16 años le gusta el futbol: pues profe yo he escuchado que los transgénicos son malos para la salud, pero que hacen que los frutos sean más grandes, y estén a la venta en menos tiempo.

Clonación un total de 6 estudiantes lo consultaron.

Cristian tiene 14 años le gusta el futbol: pues yo lo consulte por lo de la oveja Dolly, me pareció bacano saber cómo lo hicieron.

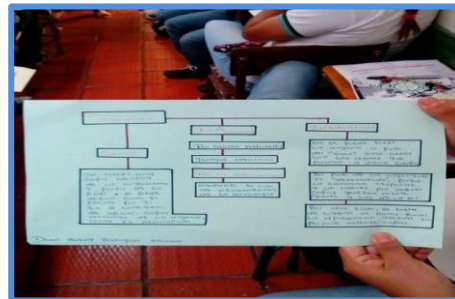
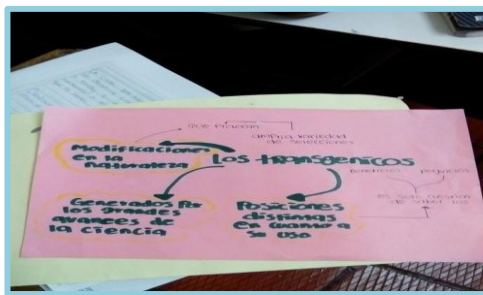
Maicol 16 años le gusta el futbol y bailar: si yo también he escuchado lo de la oveja Dolly, ¿será que algún día podrán llegar a clonar a un humano?

E2: eso es como la nasa, hacen los experimentos pero no lo dicen, yo creo que sí.....

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 03:

Momento 2.

En este momento de la clase se formaron grupos de tres y se les entrego la tarea de aprendizaje 1 que consistía en responder dos preguntas ¿Por qué compartimos rasgos físicos con nuestros padres, hermanos, abuelos entre otros miembros de nuestra familia? de la cual deberían elaborar 3 conclusiones y la segunda consistía en elaborar un cuadro comparativo entre las características físicas de los compañeros y elaborar una explicación al porqué de sus diferencias.



A continuación alguna de las respuestas de los estudiantes:

Pregunta 1 ¿Por qué compartimos rasgos físicos con nuestros padres, hermanos, abuelos entre otros miembros de nuestra familia? Explicaciones de los estudiantes grupo 5:

E1: por los genes hereditarios que se transmiten de generación a generación.

E2: no de generación a generación no.

E1: si porque puede ser usted tenga una hija y no se parezca ni a usted ni a su esposa, sino al abuelo o al tataro abuelo.

Explicaciones de los estudiantes grupo 1:

E1: nuestros rasgos físicos varían dependiendo de si el padre es dominante o la madre recesiva o en alguno caso el hijo puede parecerse a un abuelo dependiendo de si lo genes son muy fuertes.

P1: tú crees que el aporte cromosómico de los padres es mayor o igual y que tiene que ver esto con el parecido con los hijos.

A1: uno tiene que haber aportado más que el otro para poderse parecer, por ejemplo si yo me parezco más a mi mamá ella tuvo que haber más genes que mi papá.

E2: Por ejemplo yo me parezco más a mi mamá, ella era la dominante y aportó más genes.

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 04-05

Explicaciones de los estudiantes grupo 3:

E1: Por ser familia tenemos el mismo ADN, por ejemplo si yo me caso con una persona el niño se va a parecer al que sea más dominante

E2: si eso tiene que ver con los genes más dominantes

Explicaciones de los estudiantes grupo 2:

E1: por el ADN el cual sigue pasando rasgos desde la quinta generación antes de la de uno.



En este momento un representante de cada grupo socializo las respuestas consolidadas por todos, cabe destacar que aunque se evidencio algunos erros conceptuales como por ejemplo “el ADN está en la sangre” “yo me parezco más a mi mamá, ella era la dominante y apporto más genes” la generalidad de los estudiantes atribuyen el parecido con los padres a la información genética que es heredada de ellos y de los abuelos, lo que también explica porque son diferentes entre compañeros “no somos familia, no compartimos ADN”.

Seguido a esto se construyó a partir de los aportes de los estudiantes un mapa conceptual que explica este hecho.

Aplicación de la propuesta para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la
herencia biológica fundamentada en el
Constructivismo

Institución educativa: HCM

Fecha de aplicación: 10 de noviembre de 2015

Tiempo Total de aplicación: Dos horas

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 01- 02:

Momento 1.

La clase de este día inicio formando parejas y entregándoles a cada una de ellas la situación problema, la ingeniería genética y el maíz de la guanipera. Seguido a esto se realizó una primera lectura que estaba siendo seguida por los estudiantes, esta dinámica permitió parar por momentos la lectura y dar entre todos explicaciones a las parte de la misma en la que no tenían mucha claridad, lo cual contribuyo a una mayor interpretación y apropiación de la situación planteada.

Los estudiantes por parejas realizaron una nueva lectura de la situación y tuvieron un tiempo prudencial de 20 minutos para contestar las cuestiones que fueron formuladas a partir de la misma, 1. Identifica y define con tus compañeros los conceptos desconocidos, que consideres relevantes para entender la situación planteada.

A continuación algunos de los conceptos desconocidos y definiciones dadas por lo estudiantes: (Se llegó a estas a partir de socialización y lectura rápida de fragmentos de la situación, según fueran requeridos)

- **Vectores:** Es como el buscito que utilizan los científicos para transferir el ADN a la planta
- **Plásmidos bacterianos:** moléculas circulares de ADN presentes en muchas bacterias
- **Agrotis ípsilon:** gusano cortador, afecta los cultivos de la finca de don segundo
- **Bacillusthuringensis:** bacteria

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 03:

Momento 2.

A partir de las explicaciones de los estudiantes que responden a la segunda pregunta, explica con tus propias palabras el problema de don segundo. Se formula con el grupo una pregunta problema a la situación planteada.

A continuación alguna de las explicaciones planteadas por los estudiantes:

- Don segundo no entendía como insertar un gen en un maíz para cambiar sus características y así sus cultivos repelieran las plagas.
- El problema de don segundo era la plaga que se estaba comiendo el maíz, y por eso iba a quedar sin trabajo.
- La plaga se está comiendo el cultivo, y busco una solución a través de la genética, pero ellos no saben cómo se manipula el producto, no saben cómo utilizarlo ni qué efectos tendrá en la salud.
- El primer problema de don segundo es que por culpa la plaga está a punto de perder su trabajo, al escuchar la radio le llegó la solución pero él no entiende nada de genética.

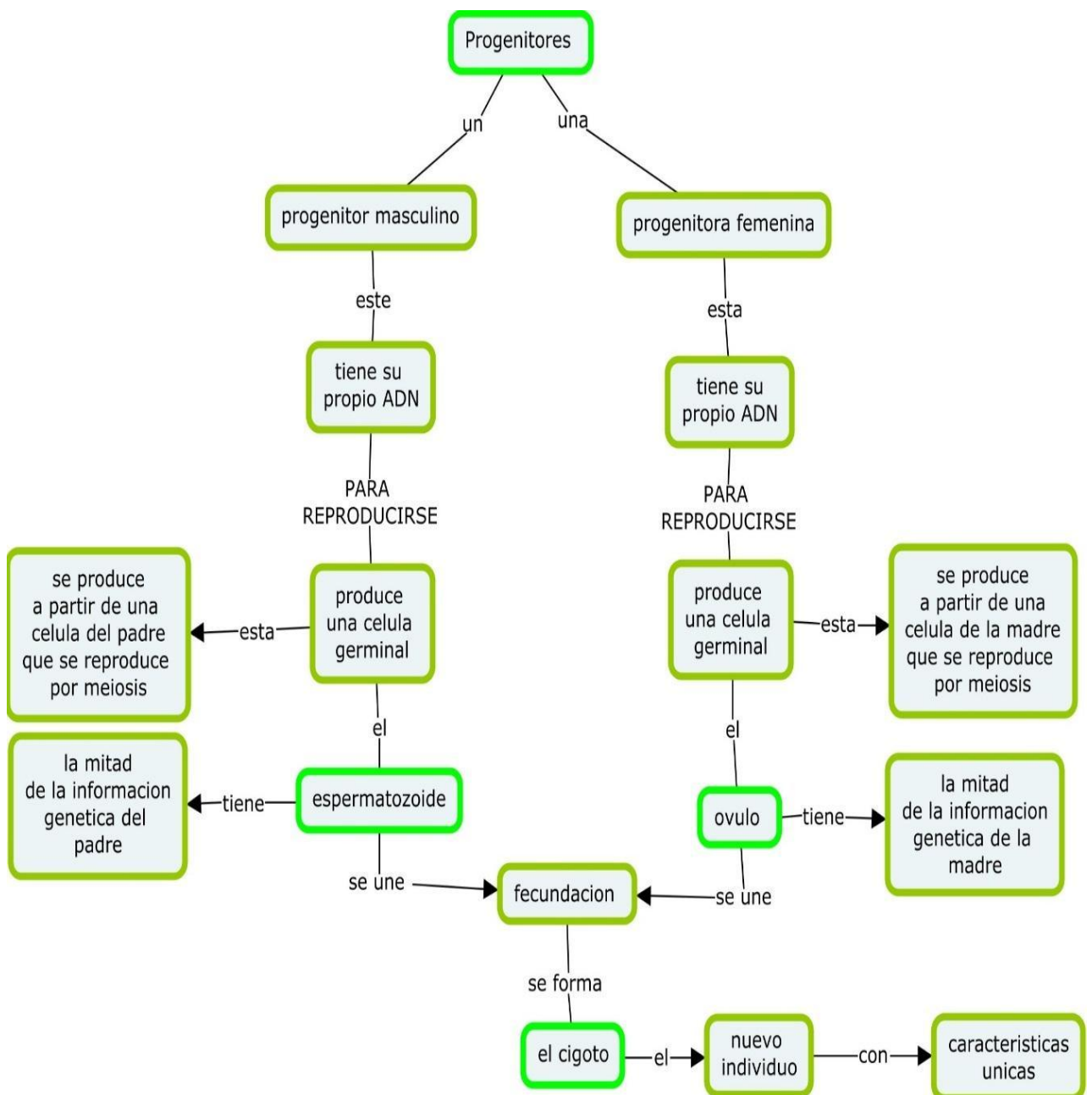
Los estudiantes socializan cada una de sus explicaciones del problema y entre todos, y con el direccionamiento de los profesores a cargo se construye la siguiente pregunta problema: **¿qué características genéticas del maíz de la guanipera se pueden modificar, utilizando la ingeniería genética?**

Momento 3.

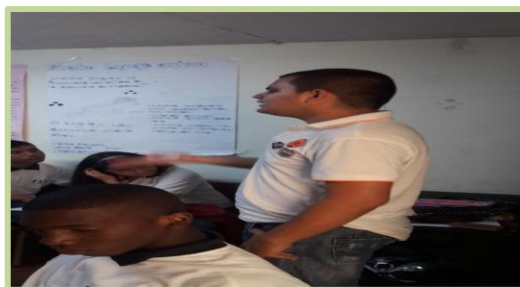
Como último momento de esta clase se construyó una hipótesis grupal a partir de las construcciones antes hechas por los estudiantes al responder la última pregunta, teniendo en cuenta la situación planteada propone una hipótesis que la responda.

A continuación alguna de la hipótesis planteadas.

- La posible solución que nosotros podemos dar es que don Santiago y su jefe cursen un curso de genética, el cual los ayude a manejar mejor el tema y saber qué características quieren modificar
- La solución es modificar el maíz, inyectarle el gen que repele la plaga.
- Si al maíz se le incorpora una información genética que lo vuelva inmune a la plaga que lo venía azotando, el cultivo mejora y la calidad del maíz también, incluso su tamaño, y sabor
- Sería sacar los genes de una planta que posea características que repelen las plagas, e insertarlas en los cultivos de maíz, así estos cultivos repelerían estas plagas, aumentando su tamaño y estando visiblemente deliciosa



Utilizando elementos de las hipótesis construidas por los grupos, y por otros dados durante la socialización se construyó con el grupo la siguiente hipótesis colectiva. **A través de la ingeniería genética se puede modificar genéticamente el maíz de la guanipera características como: color, tamaño, inmunidad a las plagas, cantidad de granos, aceleración del crecimiento etc.** Dando de esta manera fin a la clase de este día.



Aplicación de la propuesta para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la
herencia biológica fundamentada en el
Constructivismo

Institución educativa: HCM

Fecha de aplicación: 12 de diciembre de 2015

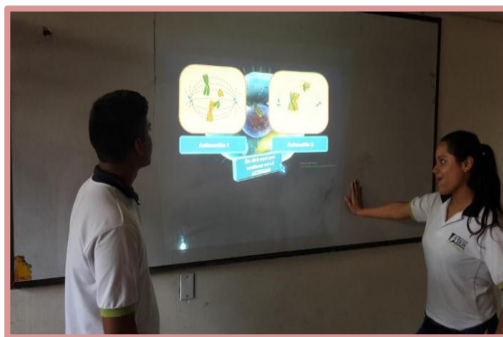
Tiempo Total de aplicación: Dos horas

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 01:

Momento 1.

La intención de esta clase es que los estudiante ponga en juego su conocimiento acerca de la célula y sus mecanismos de reproducción, para lo cual el profesor hace uso de la hipermedia buscando que los estudiantes interactúen con esta y logren interpretar imágenes específicas y un video sobre las características y diferencia celular. El objetivo es que logren explicar al final de la secuencia de enseñanza cómo se transmiten las características de padres a hijos, el tipo de células que intervienen en este proceso y cuál es la relación de este proceso con la modificación genética de organismos.

La clase inicia con una conceptualización desde la hipermedia donde se aborda el nodo de la **célula**, la metodología implementada consistió en que ir navegando a través de esta e ir abordando con los estudiantes la temática. Este nodo contiene específicamente animaciones sobre el proceso de meiosis y mitosis que llegado el momento fueron explicados inicialmente por los estudiantes y ampliado según el caso por el profesor. Posteriormente se observó un video donde se explicaba estructura celular y se permitió que los estudiantes identificaran las partes y que interactuaran con la hipermedia.



La actitud de los estudiantes frente a la forma de conceptualización fue bastante positiva, ya que se mostraron muy participativos atentos y animados. Algunas de las ideas manifestadas por ellos durante el desarrollo de la conceptualización son:

E1: Daniela: ustedes diseñaron la hipermedia, me parece que con estas imágenes y videos aprendemos mejor y no se nos olvida fácil..

E2: Felipe: nosotros ya habíamos estudiado en otras ocasiones la célula y sus partes pero nunca de este modo me gustó mucho y me gusto también poder utilizar en computador y manejarla yo mismo

E3: Robín: La información genética está en el núcleo, organizada en el cromosoma y ahí es donde se ubican los genes, la otra profesora nos lo explicaba con imágenes en el tablero pero ver el video lo hizo más real.

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 03:

Momento 2.

En un segundo momento se formaron parejas y se les entrego un taller que deberían responder utilizando lo tratado con la hipermedia y la discusión que se realizaba dado el caso, fue necesario que se escogieran las parejas con las que se debería trabajar con el objetivo de evitar que se formaran parejas que se han identificado en el transcurso de la intervención presentan problemas de disciplina, sin embargo el trabajo del grupo fue bueno, fluido y presentaron buena disposición pese a que a la ultima hora tenían una evaluación de matemáticas, lo que los tenía un poco inquietos al inicio de la clase.



Una de las preguntas del taller que les causo mayor dificultad fue explicar ¿Cómo crees que se transmiten las características de padres a hijos?, debido a que requiere un dominio conceptual importante, algunas de las explicaciones dadas a estas preguntas son:

E1: Maicol: yo no sé muy bien el proceso pero por lo que hemos visto creo que el espermatozoide y el ovulo se unen y dependiendo de quién sea el más fuerte le transmitirá sus características al bebe

E2: Diego: cuando hay reproducción sexual de dos personas, es cuando el espermatozoide entra dentro del núcleo y ahí es cuando se unen los 23 gametos masculinos y los femeninos y ahí se empiezan a separar creando muchas células, y ahí es cuando se empieza a formar el bebe.

E3: Daniela: cuando las células sexuales del hombre, el espermatozoide y la femenina se unen ahí es cuando se forma un ser , yo siempre tomo la ley de Mendel que es por la que uno se da cuenta como se va a parecer por eso digo que el gen dominante de mi papa se caracteriza más en mi hermano.

Momento3.

Llegado el momento de la socialización un representante por parejas exponía lo trabajo, los estudiantes presentaron una actitud reacia al no querer exponer desde el frente del salón, sin embargo una vez se les indico que lo podían hacer desde el puesto se mostraron más abierto y expusieron con más libertad sus ideas. Al finalizar la clase se les escribió en el tablero las indicaciones necesarias para la siguiente clase donde se realizaría entre otras cosas un juego de simulación.

Indicaciones:

- Si te ha tocado el papel de “madre”, tienes que pintar los cromosomas de rosa y desechar el par XY.
- Si eres el “padre”, pinta los cromosomas de azul y desecha el par XX.
- Recorta cada par de cromosomas por la línea continua que rodea cada par.
- Dobla cada par de cromosomas por la línea de puntos que está entre los dos y pégalos por el reverso.
- Guárdalos en un sobre y traspórtalos al instituto sin que se doble.

Aplicación de la propuesta para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la herencia biológica fundamentada en el

Constructivismo

Institución educativa: HCM

Fecha de aplicación: 17 de diciembre de 2015

Tiempo Total de aplicación: Dos horas

DESCRIPCIÓN DE VIDEO 01- 02:

La intención de esta clase es clarificar e intercambiar ideas a partir de nuevas situaciones, como la observación de videos, lectura de textos y el juego de simulación. Donde los estudiantes no solo atiendan a las explicaciones e instrucciones sino que participen activamente de las actividades de enseñanza y logren reflexionar sobre las situaciones de conflicto que se plantean.

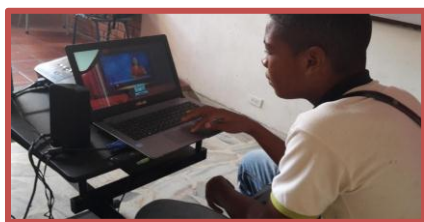
Para esto la clase se desarrolla en tres momentos.

Momento 1.

En el primer momento se realiza una conceptualización desde la hipermedia donde se aborda el nodo del mundo de la herencia biológica, específicamente el concepto de cromosoma. El profesor con la ayuda de los alumnos define y clarifica cada una de las partes de un cromosoma a partir del análisis de diferentes imágenes y se introducen algunos conceptos que son importantes para la actividad siguiente como lo son gen, alelo, locus, cromatidas entre otros. Durante este proceso de conceptualización los estudiantes atienden a las explicaciones pero también realizan preguntas que son respondidas por otros compañeros según sea el caso o por el profesor.

Con el objetivo de reforzar y ampliar esta temática el profesor realiza una breve introducción del video que se va a observar y determina las preguntas que deben orientar su observación, entre las que se encuentran: ¿Qué es un gen? ¿Qué son los alelos? ¿Cómo pueden ser los alelos? ¿Qué es genotipo? ¿Cuál es la definición de fenotipo? ¿Qué es un individuo homocigoto? ¿Qué es un individuo heterocigoto? en esta medida el video explica la herencia biológica de una forma práctica y hace especial énfasis en el papel que cumplen los genes y cromosomas en la transmisión de caracteres. Durante la observación del video se pudo observar que la actitud de los estudiantes mejoro notablemente, mostrándose más interesados y atentos en lo que se estaba trabajando, no obstante se evidencio un par de estudiantes que no manifestaron la misma disposición, sin embargo se les llamo la atención y la clase pudo seguir su curso normalmente.

Una vez se terminó de observar el video se hizo una ronda rápida de preguntas y respuestas, donde se abordaron las dudas que aun existían frente a los conceptos que se estaban abordando, este primer momento de la clase tuvo una duración de 35 minutos pues los estudiantes deberían tener claro algunos conceptos que les serian útiles para interpretar los resultados del juego de simulación y realizar las reflexiones pertinentes frente al mismo.



DESCRIPCIÓN DE VIDEO 03:

Momento 2.

En el segundo momento de la clase se formaron parejas y se les pidió utilizar el material requerido desde la clase anterior (modelos de cromosomas), el objetivo de este momento es consolidar los aprendizajes adquiridos hasta el momento, y facilitar la construcción de nuevos conocimientos a partir de un juego de simulación que tiene como objetivo simular la maquinaria celular en el proceso de meiosis para la obtención de gametos y el proceso de fecundación, además de introducir las leyes de Mendel de forma práctica entre otros.

El profesor inicia la práctica recordando las instrucciones dadas la clase anterior:

- Si te ha tocado el papel de “madre”, tienes que pintar los cromosomas de rosa y desechar el par XY.
- Si eres el “padre”, pinta los cromosomas de azul y desecha el par XX.
- Recorta cada par de cromosomas por la línea continua que rodea cada par.
- Dobla cada par de cromosomas por la línea de puntos que está entre los dos y pégalos por el reverso.
- Guárdalos en un sobre y traspórtalos al instituto sin que se doble.

Debido a que algunos estudiantes no cumplieron con la petición de traer los cromosomas previamente recortados desde la casa, se concedió 5 minutos para realizarlo y poder continuar con la práctica “herencia humana: caracteres faciales”. Una vez terminado se les entregó por parejas el formato que deberían seguir bajo la orientación del profesor.

La práctica consiste en realizar una simulación del proceso de formación de gametos y fecundación. Para su desarrollo antes de cada instrucción hay un texto introductorio que es leído y explicado por el profesor luego de esto los estudiantes tienen un tiempo prudencial para ejecutar las instrucciones dadas. Se rondas por los grupos para responder

dudas, así algunas de las ideas de los estudiantes frente la formación de gametos y fecundación son:

E1 Antoni: cuando hay reproducción sexual de dos personas es cuando el espermatozoides entra en el ovulo y ahí es cuando se unen los 23 gametos masculinos y los femeninos y ahí se empiezan a separar creando muchas células que son las que empiezan a formar al bebe.

E2 Sara: La fecundación se da cuando el ovulo y el espermatozoide se unen forman el cigoto, es decir las células comparten la información se forma el nuevo individuo.

E3 Víctor: Cuando el espermatozoide fecunda el ovulo es cuando se produce un ser...

Durante esta actividad práctica los estudiantes mostraron mucho interés frente a como quedaría al final el rostro del bebe, sin embargo por motivos de tiempo no se pudo completar la actividad quedando como compromiso para la próxima clase responder a las siguientes cuestiones:

- h) ¿Por qué has recortado los cromosomas por pares?
- i) ¿Cuántos cromosomas tienen las células antes de tirar los cromosomas?
- j) ¿Qué representaba el doblar el par de cromosomas?
- k) ¿Cuántos cromosomas tienen las células que has tirado sobre la mesa?
- l) Cuando juntas tus cromosomas con los de tu compañero/a, ¿qué estás simulando?
- m) ¿Por qué hay tantos colores de pelo y de piel?
- n) Realiza tu propia ficha genética a partir de tu propio fenotipo y fijándote en los caracteres de tus padres, hermanos, abuelos...

Las cuáles serán socializadas por los grupos de trabajo y se continuara con el último momento de la clase que tampoco se pudo completar y que busca relacionar genotipo, fenotipo y ambiente, para lo cual se les presentara un texto **factores que afectan la expresión del gen**, el cual deberán utilizar para responder a las cuestiones planteadas

Anexo VI: Entrevistas

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Entrevista para grado 9

Estudiante 1.

1. ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

Se encuentra en la célula obviamente en el núcleo, nosotros tenemos distintos tipos de célula no las somáticas o de la piel y las sexuales

2. ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?

Sí, porque así heredamos las características físicas de nuestros padres como por ejemplo nuestra compostura

3. ¿Qué entiendes por información hereditaria?

Células, y dentro de la célula está el núcleo y en el núcleo lleva el ADN

4. ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?

Los cromosomas sexuales se encuentran en el espermatozoide y en el ovulo.

5. En un ser humano existen distintas células, incluidas células intestinales, del aparato respiratorio, glóbulos blancos, ¿a qué crees que se debe esta diversidad?

A que el cuerpo necesita de todo tipo de células para su normal funcionamiento.

6. ¿Consideras que las células son distintas porque llevan distinta información hereditaria? ¿Por qué?

Yo pienso que todas las células tienen la misma información en su ADN, que no cambia para nada.

7. La información para el color de ojos la podemos encontrar en las células de la sangre.

Creo que sí, porque todo el cuerpo tiene células con la misma información

8. ¿Cómo se transmite la información hereditaria de padres a hijos?

Cuando madre y padre están juntos, el espermatozoide y el óvulo se unen entonces puedo decir que se produce el nuevo ser.

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Entrevista para grado 9

Estudiante 2

1. ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

En el núcleo dentro de la célula ahí se encuentra el ADN

2. ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?

Si, todas las células del cuerpo contiene ADN lo que cambia es la función que realizan para el buen funcionamiento del cuerpo.

3. ¿Qué entiendes por información hereditaria?

ADN, ósea lo que entiendo es que la información hereditaria es el ADN donde se encuentran los genes y nos permite heredar rasgos físicos y enfermedades, todo lo que venga de una quinta generación anterior a la nuestra lo heredamos nosotros por el ADN

4. ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?

Se encuentran en el cromosoma y en el ovulo, el ovulo es la célula más grande del aparato de la mujer y el espermatozoide el más pequeño

5. En un ser humano existen distintas células, incluidas células intestinales, del aparato respiratorio, glóbulos blancos, ¿a qué crees que se debe esta diversidad?

.pues todas las células en si tienen el mismo ADN, pero el cuerpo necesita de esta variedad para cumplir con una función como levantar el brazo..no se

6. ¿Consideras que las células son distintas porque llevan distinta información hereditaria? ¿Por qué?

No, la células todas tienen la misma información hereditaria ósea el ADN lo que cambia son las funciones.

7. La información para el color de ojos la podemos encontrar en las células de la sangre.

Si, por ejemplo se puede buscar en las células del intestino y se va a encontrar la misma información hereditaria no cambia.

8. ¿Cómo se transmite la información hereditaria de padres a hijos?

A través de la reproducción sexual. El espermatozoide del padre, los espermatozoides son células que contiene ADN y el ovulo de la madre que es la célula más grande que la mujer tiene la cual contiene información y cuando se mezclan o fecundan nace un individuo.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Entrevista para grado 9

Estudiante 3

1. ¿Dónde se encuentra la información hereditaria?

Se encuentra en el ADN y los cromosomas, específicamente en el núcleo de las células.

2. ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?

Si claro, para que las células de este tipo puedan cumplir su función que es la de formar tejidos y músculos creo que esta es la función no estoy segura.

3. ¿Qué entiendes por información hereditaria?

Es el ADN, el cual se hereda de los padre a los hijos y así sucesivamente como los rasgos físicos, enfermedades la musculatura

4. ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?

En los espermatozoides y en los óvulos.

5. En un ser humano existen distintas células, incluidas células intestinales, del aparato respiratorio, glóbulos blancos, ¿a qué crees que se debe esta diversidad?

Esta diversidad se debe a que cada célula cumple distinta función pero que son necesarias para el cuerpo de las personas.

6. ¿Consideras que las células son distintas porque llevan distinta información hereditaria? ¿Por qué?

No es que tengan distinta información hereditaria, lo único es tienen distinta función pero la misma información

7. La información para el color de ojos la podemos encontrar en las células de la sangre.

Si claro, no solo en las células de la sangre sino en cualquier célula de nuestro cuerpo.

8. ¿Cómo se transmite la información hereditaria de padres a hijos?

Por el proceso de la reproducción sexual, cuando el espermatozoide y el óvulo se unen hay un proceso como de mezclado de cada información, y así se forma un ser.

Anexo VII: Hipermedia educativa “herencia y genes” medio digital