



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

LA PLANIFICACIÓN EN EL AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LA TRANSMISIÓN DE
LA HERENCIA BIOLÓGICA

DIEGO ALEXANDER GARCÍA CORREA

Directora
Mg. Miyerdady Marín Quintero

Santiago de Cali (Valle del Cauca), Noviembre de 2015



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

LA PLANIFICACIÓN EN EL AULA PARA LA ENSEÑANZA DE LA TRANSMISIÓN DE
LA HERENCIA BIOLÓGICA

Este estudio se ha realizado en el marco del Programa de Maestría en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, por Diego Alexander García Correa, bajo la dirección de Mg. Miyerdady Marín Quintero.

Santiago de Cali (Valle del Cauca), 2015

MIYERDADY MARÍN QUINTERO

DIEGO ALEXANDER GARCÍA

Nota de aceptación.

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, Noviembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

Al llegar al final de este nuevo escalón profesional de mi formación docente, en primer lugar doy gracias a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

En segundo lugar, agradezco a mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su contribución en mi formación tanto académica como personal por su incondicional, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

En tercer lugar, expreso mis más profundos agradecimientos a los docentes que contribuyeron en esta etapa de formación profesional y en especial a mi tutora del trabajo Miyerdady Marín Quintero, pues gracias a su perseverancia, disciplina y ánimos brindados en algunos momentos difíciles, logré culminar satisfactoriamente el desarrollo de esta meta profesional.

Finalmente, agradezco a los docentes de la institución educativa, quienes fueron partícipes en diferentes etapas de la construcción de este trabajo, por su disposición, tiempo y colaboración.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION

JUSTIFICACION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. ANTECEDENTES.....	22
2.1 Sobre la planificación de la intervención docente en el aula.....	22
2.2 La enseñanza de la genética en la educación básica.....	24
2.3 Las dificultades de aprendizaje en torno a la herencia biológica y el ciclo celular, y algunos aportes para su enseñanza.....	28
3. MARCO TEÓRICO	31
3.1 Desarrollo profesional docente.....	31
3.2 Perspectiva de la resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales....	34
3.3 Planificación de la enseñanza	35
3.4 Aspectos de la enseñanza de la biología.....	43
3.5 Consideraciones generales sobre la didáctica de la genética.....	45
3.6 Orientaciones para la enseñanza de la genética en la educación secundaria	47
3.6.1 Respecto a la enseñanza de la herencia biológica. Genética Mendeliana. ...	48
3.6.2 Algunas concepciones de los estudiantes sobre herencia biológica.	49
3.7 El campo conceptual de la herencia biológica.....	51
3.7.1 Herencia ligada al sexo. el caso particular de la hemofilia	52
3.7.2 Relación entre ciclo celular, genes y síntesis de proteínas.	56
4. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	65
4.1 Metodología del estudio	65
4.2 Supuestos de base y propósitos.....	65
4.3 Muestra y contexto	66
4.4 Procedimiento investigativo	67
4.4.1 Fase I: Diagnóstico.	67
4.4.2 Fase II: Diseño y validación del modelo guía de planificación de la enseñanza.	67
4.4.3 Fase III: Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido.....	75
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
5.1 Diagnóstico sobre planificación en el aula	78

5.2	Modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específico de las ciencias naturales.....	90
5.3	Concreción de las orientaciones del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica.....	92
5.4	Aplicación del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica.....	95
5.4.1	Planificación didáctica para la enseñanza de la herencia biológica basada en la resolución de problemas.....	96
6.	CONCLUSIONES.....	137
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	139
	ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1.	Relaciones genotípicas y fenotípicas entre individuos con o sin hemofilia 53
Ilustración 2.	Tipos de mutaciones en el cromosoma X 54
Ilustración 3	Ubicación de genes que codifican factor VIII y IX 55
Ilustración 4.	Etapas de la mitosis 59
Ilustración 5.	Etapas de la meiosis 61
Ilustración 6.	Componentes de la síntesis de proteínas 63
Ilustración 7.	Proceso de síntesis de proteínas 64
Ilustración 8.	Situación problemática referida a la hemofilia 77
Ilustración 9.	Léxico utilizado para explicar conceptos de genética 84
Ilustración 10.	Explicaciones teóricas con ejemplos descontextualizados 85
Ilustración 11.	Ejercicio para reforzar la temática genética mendeliana 86
Ilustración 12.	Laboratorio para determinación de grupos sanguíneos 87
Ilustración 13.	Evaluación final propuesta en la planificación 89
Ilustración 14.	Árbol genealógico familia de Cristina 132

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aspectos de planificación expresados por docentes	80
Tabla 2. Modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específicos de las ciencias naturales	91
Tabla 3. Dimensiones y orientaciones para la planificación de la enseñanza de la herencia biológica	92
Tabla 4. Contenidos relacionados con herencia biológica determinados como muy interesantes	98
Tabla 5. Relaciones de ideas previas entre estudiantes objeto de estudio y expresadas por diversas investigaciones	104
Tabla 6. Conocimientos científicos estructurados	109
Tabla 7. Planteamiento de hipótesis de estudiantes	117
Tabla 8. Clasificación de hipótesis en grupos de estudiantes	117
Tabla 9. Organización y secuenciación de contenidos de enseñanza sobre herencia biológica	121
Tabla 10. Organización y secuenciación de contenidos específicos para el estudio de la hemofilia	125
Tabla 11. Organización de la estructura didáctica de enseñanza	127

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Instrumento de recolección de información	144
Anexo 2. Cuestionario sobre procesos problemáticos	151
Anexo 3. Planificación para la enseñanza de la herencia biológica	154
Anexo 4. Exploración en estudiantes sobre intereses en contenidos relacionados con herencia biológica	183

RESUMEN

El presente estudio, tiene como propósito presentar el desarrollo de una planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica en la educación básica secundaria. Dicho estudio, presenta una metodología de carácter cualitativo, con un enfoque exploratorio - descriptivo, siguiendo los supuestos constructivistas, y se desarrolló en tres fases: diagnóstico, diseño y validación del modelo guía de planificación y construcción y aplicación de orientaciones para la enseñanza de la herencia biológica. Los resultados obtenidos permitieron concluir la necesidad e importancia que tiene el diseñar planificaciones de enseñanza en el aula, en donde se acorten las distancias entre las propuestas curriculares y la realidad de las aulas, articulando la teoría didáctica y el quehacer docente, además de enriquecer el desarrollo profesional docente.

Palabras clave: Planificación, enseñanza, herencia biológica, secundaria.

INTRODUCCIÓN

En el campo educativo, el desarrollo profesional docente es un proceso continuo que promueve la construcción de nuevas teorías y prácticas pedagógicas y a su vez mejora destrezas y habilidades en el docente, permitiendo entender la enseñanza como una actividad intencionada, programada y organizada, en la cual uno de sus componentes importantes es la realización de planificaciones, que tiene como finalidad el adquirir y guiar aprendizajes significativos en los estudiantes, logrando articular conocimientos disciplinares (científicos, pedagógicos, didácticos) con las realidades contextuales escolares.

En este sentido, el presente estudio presenta el desarrollo de una planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica en la educación básica secundaria, a través de la resolución de problemas, estableciendo orientaciones básicas para la toma de decisiones por parte del docente frente a qué enseñar, cómo propiciarlo y secuenciarlo, y cuándo y con qué desarrollarlo y evaluarlo.

La organización general del trabajo se presenta de la siguiente manera: en el capítulo 1, se realiza el planteamiento del problema donde se sustenta la pregunta de investigación, mostrando algunos condicionantes que se creen originan dicho problema. En el capítulo 2, se presenta a manera de antecedentes, la revisión de la literatura que integra los estudios referentes sobre la planificación de la intervención docente en el aula (2.1); la enseñanza de la genética en la educación básica (2.2); las dificultades de aprendizaje en torno a la herencia biológica y el ciclo celular y algunos aportes para su enseñanza (2.3).

En el capítulo 3, se presenta el marco teórico, el cual constituye un esfuerzo por construir un panorama general sobre la enseñanza y su planificación, así como también su implementación didáctica en la genética, específicamente en el campo de la herencia biológica, teniendo en cuenta los siguientes apartados: desarrollo profesional docente (3.1); Perspectiva de la resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales (3.2); planificación de la enseñanza (3.3); aspectos de la enseñanza de la biología (3.4); consideraciones generales sobre la didáctica de la genética (3.5); orientaciones para la enseñanza de la genética en la educación secundaria (3.6); campo conceptual de la herencia biológica (3.7).

En el capítulo 4, se describe la metodología utilizada, la cual permite definir las estrategias que se proponen para la resolución del problema de investigación, desarrollando los propósitos planteados. Inicialmente se consideran los aspectos metodológicos generales, esto en cuanto al tipo de metodología adoptada (4.1), los supuestos de base y los propósitos de la investigación (4.2), la muestra y el contexto en donde se desarrolla el trabajo investigativo (4.3), y el procedimiento investigativo (4.4), el cual define las fases que deben realizarse: fase I. Diagnóstico (4.4.1), fase II. Diseño y validación del modelo guía de planificación de la enseñanza (4.4.2) y fase III. Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido.

En el capítulo 5, se presentan los resultados, análisis y discusiones frente al estudio realizado, teniendo en cuenta el problema central que orientó el desarrollo de la investigación, presentándose los siguientes apartados: diagnóstico sobre la planificación en el aula (5.1); modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específicos de las ciencias naturales (5.2); concreción de las orientaciones del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica (5.3); aplicación del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica (5.4). Posteriormente, en el capítulo 6, se presentan las conclusiones generadas en el estudio y finalmente la bibliografía y los anexos que sirven de soporte al trabajo.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los procesos de formación docente que se están llevando a cabo en programas educativos internacionales y nacionales, están centrados en el desarrollo de políticas de reformas y de estrategias para el mejoramiento de la calidad de la educación, destinadas al enriquecimiento de las competencias profesionales, la creación de identidades y la formación de desempeños profesionales de los futuros docentes y de aquellos que se encuentran en actividad. Por ende, es habitual sostener que el docente es un componente importante en los procesos de la calidad educativa, y por tanto existen preocupaciones y necesidades para ofrecerles una formación inicial y continua que les permita desenvolverse en los actuales desafíos que se plantean en las políticas de reforma (Ministerio de educación nacional de Colombia, 2012).

En este sentido, los procesos de formación docente, acrecientan el desarrollo de distintos saberes como el saber qué enseñar (conocimiento específico); el saber cómo enseñar (conocimientos teórico - prácticos de pedagogía y didáctica); el saber a quién enseñar (realidad de los estudiantes en el nivel en que se encuentren); y el saber para qué enseñar, (saber cuál es el proyecto de ser humano y ciudadano que la sociedad espera y que la educación debe ayudar a desarrollar) (Fenstermacher, 1989; Ministerio de Educación, Gobierno de Chile, 2009).

Este tipo de formación, se ve reflejada en los procesos de enseñanza que desarrolla el docente en su quehacer áulico para lograr y guiar aprendizajes significativos en los estudiantes en un contexto social, histórico y cultural determinado. Dicho proceso de enseñanza como actividad intencionada, programada y organizada debe ser planificada, lo que implica diseñar un plan sobre qué se enseñará y cómo se enseñará a partir de los conocimientos que poseen los estudiantes para lograr los objetivos propuestos.

Por lo tanto, la planificación de la enseñanza, es un proceso mediante el cual el docente, guiado por los aprendizajes que se propone alcanzar con sus estudiantes, organiza los diversos contenidos de tal manera que puedan ser enseñados de la forma más eficaz posible, según los criterios del currículum vigente y considerando las condiciones de aprendizaje de los estudiantes (Gvirtz & Palamidessi, 2006), viéndose de esta manera a la planificación como la parte medular para llevar a cabo propuestas de enseñanza que desarrolle el docente con los estudiantes. En este

sentido, planificar es una tarea fundamental en la práctica docente, pues permite pensar de manera coherente la secuencia de aprendizajes que se quiere lograr, puesto que de lo contrario, si no se piensa previamente lo que se quiere hacer, es posible que los estudiantes perciban una serie de experiencias aisladas, destinadas a evaluar la acumulación de aprendizajes más que la consecución de un proceso.

Sin embargo, dado que diariamente los docentes se encuentran con diversidad de grupos de estudiantes en los cuales sus expectativas y situaciones para la enseñanza son muy diversas, la realización de procesos de planificación se tornan muy complejos, especialmente cuando el docente implementa nuevos enfoques de enseñanza que son muy diferentes a los que ha experimentado en su formación inicial, por lo cual, es frecuente encontrar algunos condicionantes que obstaculizan un óptimo desarrollo de las planificaciones en la enseñanza.

Dichos condicionantes se encuentran relacionados con diversas dificultades y problemáticas tanto en la formación docente, como en lo referente al contexto educativo. Estas dificultades, se enmarcan en varios ámbitos, como la falta de preparación del docente en materia de planificación, trayendo como consecuencia que éste sea visto como un mero repetidor de información, es decir, que las planificaciones en la enseñanza son planeadas y estructuradas por agentes externos a la comunidad educativa (especialistas como: grupos editoriales, sociólogos, psicólogos, entre otros); a su vez, también existen dificultades en torno a las finalidades que persigue cada una de las instituciones educativas, puesto que dentro de ellas, la mayoría de las veces ya se encuentra definido cuál es el rol asignado a los docentes, y éste únicamente debe limitarse a adaptar diseños de planificación que impone la institución educativa, es decir, que su papel se reduce a la función de aplicar actividades y propuestas de enseñanza que llegan listas para usar con los estudiantes; y finalmente una última dificultad se enmarca en el carácter complejo de las situaciones de enseñanza, en donde por falta de tiempo, el docente no transforma o modifica las planificaciones de años anteriores, y simplemente se limita a hacer uso de ellas para los años siguientes, pues no se encuentra muy familiarizado con la realización de transformaciones de su quehacer docente, debido a que gran parte del currículo ha buscado homogeneizar la enseñanza, sin tener en cuenta las diferencias que existen en cada aula de clase. (Gvirtz & Palamidessi, 2006; García Pastor, 2012; Lorda, Prieto, & Kraser, 2013).

De ahí que, la planificación docente desde el enfoque constructivista sea una tarea compleja porque resulta difícil contemplar en forma integral las diferentes variables y los distintos condicionantes y dimensiones que componen la situación de enseñanza. Por esta razón, aprender a planificar y a tomar decisiones sobre cómo organizar la tarea educativa es una actividad que requiere un tiempo y un espacio durante el proceso de formación; pero que una vez desarrolladas e implementadas tienen grandes ventajas en los procesos educativos y en el enriquecimiento profesional del docente, ya que le permite organizar su práctica educativa de modo tal que se establezca el rumbo de aprendizaje que desarrollará en sus estudiantes; y a su vez, el planificar le permite adquirir destrezas y habilidades críticas para la toma de decisiones frente a qué enseñar, cómo propiciarlo, y cuándo y con qué desarrollarlo, generándose de esta manera una organización lógica de lo que se hará en el aula, permitiéndole darse cuenta sobre los aciertos y problemáticas que se van generando durante su labor como docente, para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Fenstermacher, 1989; Gvirtz & Palamidessi, 2006; Ministerio de Educación, Gobierno de Chile, 2009; Lorda, Prieto, & Krasner, 2013).

A su vez, cuando el docente intenta organizar y desarrollar procesos de planificación en las aulas, se enfrenta a la existencia de una serie de dificultades en la enseñanza y aprendizaje de diversos contenidos curriculares de las ciencias naturales, entre ellos, la genética, que es uno de los campos específicos que más auge ha tenido debido a su importancia en el conocimiento del genoma humano, las posibilidades de obtener clones humanos, los alimentos transgénicos, el uso del ADN en criminología o la determinación de paternidad (Bugallo, 1995; Quijano et al., 2000; Caballero, 2008); y a su vez constituye uno de los bloques de las ciencias naturales más difíciles de comprender en la enseñanza secundaria, debido a la complejidad de sus contenidos y a las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza (Iñiguez F. J., 2005; Figini & De Micheli, 2005). No obstante, es de especificar que como la genética es un campo de conocimiento muy amplio en las ciencias naturales, su enseñanza se realiza a través de contenidos específicos, como el caso de la herencia biológica.

En este sentido, diversos estudios, han expuesto que las dificultades para su aprendizaje, pueden estar relacionadas con la naturaleza de los conceptos de esta disciplina, los conocimientos y formas de razonamiento de los estudiantes, las estrategias didácticas implementadas y las

características de los libros de texto utilizados para enseñar y aprender estos contenidos (Banet & Ayuso, 1995; Ayuso, Banet, & Abellán, 1996; Figini & De Micheli, 2005; Caballero, 2008).

Por consiguiente, se hace necesario tomar decisiones sobre qué, cómo, cuándo y con qué enseñar la genética en la educación secundaria y específicamente la herencia biológica. En este sentido, tomar este tipo de decisiones requiere tener en cuenta cuestiones como: ¿en qué contribuyen los contenidos genéticos a la educación secundaria?, ¿qué contenidos son necesarios para la enseñanza de la herencia biológica?, ¿en qué orden y secuencia deben ser desarrollados los contenidos para favorecer el aprendizaje en los estudiantes?, ¿qué enfoques de enseñanza son pertinentes y adecuados para el aprendizaje de la herencia biológica?, ¿qué recursos didácticos permiten una adecuada enseñanza de la herencia biológica?. El hacerse este tipo de preguntas, permite contemplar la enseñanza de la herencia biológica desde ámbitos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que permitan el desarrollo de planificaciones de enseñanza propiciando la construcción de un conocimiento escolar adecuado al nivel educativo en el cual se encuentran ubicados los estudiantes y que además de ello, sea relevante desde el punto de vista personal y social (Ayuso & Banet, 2002).

En esta medida, el docente debe tener en cuenta qué deben aprender los estudiantes y cómo hacer posible su aprendizaje, permitiendo que se diseñen actividades encaminadas a reforzar los contenidos curriculares fundamentales para la enseñanza de la herencia biológica. A su vez, es necesario seleccionar qué contenidos son necesarios para su enseñanza, los cuales refieran a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, de manera que el docente sea consciente de que la enseñanza de la herencia biológica no consiste únicamente en la enumeración de hechos y teorías. De igual modo, se hace necesario organizar y secuenciar los contenidos necesarios para su enseñanza, los cuales deben estar acordes con los objetivos que se propone resolver el docente, para que de este modo se seleccione el tipo de enfoque y recursos didácticos que se necesiten para su adecuada enseñanza; puesto que en la actualidad, su enseñanza está enfocada desde un punto de vista tradicional basada en un proceso de transmisión de conocimientos elaborados a partir de textos escolares, siendo muy utilizados por los educadores de secundaria quienes plasman éstos enfoques tradicionales en las listas de actividades que traen las mallas curriculares de las Instituciones Educativas, lo cual no permite que el estudiante sea consciente de sus ideas, ni que el docente conozca qué concepciones tiene el estudiante sobre la herencia biológica; así como

tampoco propicia que los estudiantes puedan interrelacionar con sus compañeros ni con el docente, viéndose de esta manera al docente como un mero trasmisor de definiciones y conceptos y al estudiante como un simple receptor pasivo de la información (Benítez, 2013).

Por tanto, la importancia de planificar radica en la necesidad de organizar de manera coherente la enseñanza, implicando tomar decisiones previas a la práctica sobre qué es lo que se aprenderá, para qué se hará y cómo se puede lograr de la mejor manera, para que de esta forma la práctica educativa del docente se transforme y mejore, dándole a éste más elementos de actuación educativa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación educativa persuade sobre la importancia de que el desarrollo profesional docente incluya oportunidades en las que los profesores en formación y en servicio se conciben como aprendices activos implicados en la preparación, observación y reflexión sobre su tarea docente (Robalino, citado por MEN, 2012; Eirín, García y Montero, 2009).

Este proceso de desarrollo profesional promueve en los profesores la construcción de nuevas teorías y prácticas pedagógicas al tiempo que les ayuda a mejorar sus destrezas y habilidades docentes, concibiendo el aprender a enseñar como un proceso que se debe implementar en establecimientos educativos, los cuales generen condiciones para que los docentes reflexionen e indaguen acerca de sus prácticas pedagógicas, para ir construyendo a través de redes de profesores, nuevas comprensiones de su quehacer docente. En este sentido, el trabajo docente supone una actitud indagatoria, de experimentación e innovación y compromiso con el aprendizaje profesional continuo y colectivo (Montecinos, 2003).

Desde esta perspectiva, se entiende la enseñanza como una actividad intencionada, programada y organizada, que conlleva una acción de planificación que ocupa un lugar central entre las actividades pedagógicas escolares, permitiendo organizar el trabajo clase a clase en los diferentes espacios que existen para la labor docente, cuya finalidad es lograr y guiar aprendizajes significativos en los estudiantes en un contexto social, histórico y cultural determinado.

Dicha planificación debidamente “pensada” tiende a acortar la distancia entre las propuestas curriculares y la realidad de las aulas, articulando la teoría didáctica y la práctica docente; promueve la toma de decisiones y la relación de distintos saberes como son: el saber qué enseñar (conocimiento específico), el saber cómo enseñar (conocimientos teórico - prácticos de pedagogía y didáctica), el saber a quién enseñar (realidad de los estudiantes en el nivel en que se encuentren), y el saber para qué enseñar, (saber cuál es el proyecto de ser humano y ciudadano que la sociedad espera y que la educación debe ayudar a desarrollar), así como, el vínculo escuela – comunidad a través de una enseñanza contextualizada, al considerar tanto el contexto institucional como el de la comunidad en la cual se localiza la institución educativa, de manera que se favorece una educación que colabora con los problemas, necesidades, intereses, y

expectativas de los estudiantes y de la comunidad en general (Darling-Hammond y McLaughlin, 2004; Vaillant, 2007; Meinardi, 2009; Lorda, Prieto y Kraser, 2013).

Dado que diariamente los docentes se enfrentan a situaciones inesperadas derivadas de múltiples factores cotidianos o extraordinarios y a una diversidad que identifica en sus grupos de clase, reconoce que la planeación es flexible ya que frente a éstas necesidades pueden surgir enriquecimientos o variantes que hagan más pertinente lo planteado inicialmente. Así mismo, el proceso de planificación se torna complejo, al verse enfrentado a actuar en la urgencia e incertidumbre, así como a desplegar una diversidad de competencias docentes, especialmente cuando implementa nuevos enfoques de enseñanza que son muy diferentes a los que ha experimentado en su formación inicial. No obstante, es frecuente encontrar algunos condicionantes que obstaculizan un óptimo desarrollo de las planificaciones en la enseñanza.

El primer condicionante está enmarcado en la falta de preparación del docente en materia de planificación, trayendo como consecuencia que el ejercicio docente se reduzca a una simple ejecución técnica y pedagógica adoptando y utilizando los diseños de planificaciones creados e impuestos por agentes externos (especialistas, grupos editoriales, sociólogos, psicólogos, entre otros), viéndose así la enseñanza como una actividad rutinaria, sin espacios para realizar innovaciones (Gvirtz y Palamidessi, 2006; Díaz-Barriga Arceo, 2010; García Pastor, 2012).

El segundo condicionante se enmarca en las finalidades que persigue y exige la institución educativa, puesto que dentro de ellas, la mayoría de las veces ya se encuentra definido cuál es el rol asignado a los docentes, y éste únicamente debe limitarse a implementar diseños de planificación que imponen directivos y administradores educativos, sin que pueda poner en práctica sus criterios reflexivos para un mejor aprovechamiento de la enseñanza, puesto que interactúan en un ambiente muy regulado y supervisado (Gvirtz y Palamidessi, 2006; García Pastor, 2012).

Y finalmente, un tercer condicionante se enmarca en la actitud cómoda y facilista de los docentes sustentada en la idea de falta de tiempo, en cuanto a que no transforma o modifica las planificaciones anteriores, y simplemente se limita a hacer uso de las mismas sin tener en consideración las nuevas demandas, necesidades, características de los estudiantes entre otros, debido a que gran parte del currículo ha buscado homogeneizar la enseñanza, sin tener en cuenta

las diferencias que existen en cada aula de clase. Planificar exige mayor cantidad de tiempo que el que habitualmente el docente invierte, debido a la diversidad de tareas que el docente debe contemplar, muchas de ellas asociadas a factores emotivos, materiales, personales; la simultaneidad e inmediatez de las decisiones y acciones; y la impredecibilidad de la enseñanza, entre los más significativos. (Gvirtz y Palamidessi, 2006; Lorda, Prieto, y Kraser, 2013).

Lo anterior, refleja una deficiencia formativa en cuanto a la capacidad de desenvolverse en una cultura basada en el pensamiento estratégico, analítico y crítico de su quehacer educativo, además de una escasa comprensión de que la planificación de la enseñanza no permite generalizaciones dado su carácter local y acotado a contextos específicos y campos de conocimiento particulares.

Como resultado de este tipo de condicionantes, dentro del aula se desencadena la existencia de una serie de dificultades en la enseñanza y aprendizaje de diversos contenidos curriculares de las ciencias naturales, entre ellos, la genética, la cual es uno de los campos específicos que más auge ha tenido debido a su importancia en el conocimiento del genoma humano, las posibilidades de obtener clones humanos, los alimentos transgénicos, el uso del ADN en criminología o la determinación de paternidad (Bugallo, 1995; Quijano et al., 2000; Caballero, 2008).

Diversos autores manifiestan que debido a la naturaleza de los conceptos de la disciplina, a sus múltiples campos específicos en relación a la comprensión e interpretación del mundo vivo, formas de razonamiento y concepciones previas de los alumnos (Lewis, 2004) y las estrategias didácticas en el ámbito escolar se hace muy compleja y abstracta (Jiménez, 2003; Valbuena, 2007; Figini y De Micheli, 2003, 2005; Iñiguez F. J., 2005; Resende y Klautau, 2011), siendo uno de los tópicos más difíciles de comprender en la enseñanza secundaria. Por tanto, el docente debe diferenciar los conceptos que requieren mayor elaboración y tiempo para ser comprendidos y de acuerdo a ello plantear diversas estrategias didácticas teniendo en cuenta los niveles de dificultad.

Sin embargo, el profesor planifica la enseñanza utilizando los libros de texto como principal recurso, los cuales presentan actividades con poco margen para proponer estrategias didácticas alternativas; no tienen relación con la cotidianidad del estudiante, es decir, están fuera de contexto; basadas en el empleo de algunos elementos matemáticos al determinarse probabilidades y cuadros de Punnet como objetivos en sí mismos, en lugar de plantearse éstos

como herramientas para la integración de conceptos inmersos en fenómenos de herencia de caracteres y enfermedades genéticas (Orozco Marín, Y. 2013), además, según García Cruz, C.M. (1990) pueden presentar algunos errores conceptuales. En definitiva, los libros de texto se constituyen en el rector de las decisiones respecto al qué y cómo enseñar.

Así mismo, Iñiguez (2005); Banet y Ayuso (1995); Iñiguez y Puigcerver Oliván (2013), expresan que uno de los problemas fundamentales en el desarrollo de la genética en las escuelas es el modelo tradicional de enseñanza que se planea e imparte, caracterizado por no tener en cuenta las ideas alternativas de los estudiantes, se usan problemas de genética de tipo causa-efecto con organismos poco conocidos por los estudiantes; en cuanto al contenido se inicia por el estudio de los experimentos y leyes de Mendel, no se estudia o se hace poco énfasis en la estructura, localización y los procesos de transmisión de la información hereditaria y su relación con la meiosis, la genética humana no es un tema central (Banet y Ayuso, 1995, 1998).

En este sentido, surge el interés de la presente investigación educativa y que da emergencia al siguiente problema: *¿Cómo desarrollar una planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica?*

2. ANTECEDENTES

En este capítulo se presentan los antecedentes los cuales se reportan de la siguiente forma, en primer lugar, sobre la planificación de la intervención docente en el aula (2.1). En segundo lugar, la enseñanza de la genética en la educación básica (2.2). En tercer lugar, las dificultades de aprendizaje en torno a la herencia biológica y el ciclo celular, y algunos aportes para su enseñanza (2.3).

A partir de la revisión de la literatura del campo de la educación en ciencias naturales se reconocen los estudios de diversos autores que han investigado sobre el proceso de planificación en el aula (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 1993; García, Pro, y Saura, 1995; De Pro Bueno, 1999; Sanmartí, 2000; Aranega, 2004; Meléndez y Gómez, 2008; Caballero, 2008; Monroy, 2010; Aguilar y Vargas, 2011), y en particular, sobre la enseñanza de la herencia biológica en la educación básica (Bugallo, 1995; Banet y Ayuso, 1995; Ayuso y Banet, 1996; Ayuso y Banet, 2002; Iñiguez, 2005; Figini y De Micheli, 2005; Ospina, 2011; Martínez y Guerrero, 2012; Benítez, 2013; Iñiguez y Puigcerver Oliván, 2013). En adelante se mencionan aquellos estudios que constituyeron aportes esenciales en el desarrollo de la propuesta.

2.1 Sobre la planificación de la intervención docente en el aula

Meléndez y Gómez (2008) en su trabajo *“la planificación curricular en el aula. Un modelo de enseñanza por competencias”* tiene como propósito presentar un modelo guía de planificación curricular en el aula, basado en la enseñanza por competencias para las escuelas técnicas robinsonianas del municipio Iribarren del estado Lara, Venezuela. Dicho trabajo implicó un proceso en el cual se elabora un diagnóstico, se diseña el modelo de planificación y la validación del mismo.

Dicho proceso se desarrolla en cinco momentos a saber: El primero momento llamado *diagnóstico*, tiene como finalidad realizar una evaluación de entrada al inicio de la planificación curricular con todos los actores del proyecto escuela, de manera que garantice el logro de las competencias propuestas. El segundo momento llamado *propósito de la planificación curricular*, consiste en dar una visión global y a la vez específica de la acción educativa, proporcionando continuidad e interdisciplinariedad entre los contenidos, asignaturas y el pensum de acuerdo con

el contexto socio-cultural del estudiante, considerando las experiencias anteriores en cuanto a planificaciones, perfil del egresado y utilización de los recursos adecuados para el logro de las competencias. El tercer momento llamado *selección de estrategias metodológicas*, comprende métodos, técnicas y recursos. En este momento, se debe tener en cuenta el dominio a que se refiere la competencia (cognoscitivo, afectivo y psicomotor) para poder determinar la metodología, la técnica y los recursos a utilizar. El cuarto momento, llamado *herramientas para la elaboración de una planificación curricular en el aula por competencia*, en el cual se integra la acción del saber, del hacer, del ser y convivir con los elementos de las competencias (conceptuales, procedimentales y actitudinales), para desarrollar actividades de tipo contextualización, teorización, de desarrollo y de demostración. El quinto momento llamado *evaluación de la planificación*, es un instrumento que permite medir el avance académico según la estructura y cumplimiento de cada estrategia y herramienta metodológica, a través de la aplicación de algunos formatos.

Sanmartí (2000) En su trabajo “*el diseño de unidades didácticas*”, realiza una reflexión acerca del proceso de toma de decisiones al diseñar una unidad didáctica, puesto que el planificar un proceso de enseñanza con la finalidad de que todos los estudiantes aprendan es una tarea muy compleja, debido a que cada grupo de clase (conformado por estudiantes y profesores) es distinto, los materiales didácticos de los que se puede disponer y, en general, todo el contexto de cada institución es diferente. Por ello es difícil que materiales diseñados por otros puedan aplicarse sin más en un aula, por lo que todo profesor tiene que ser, en mayor o menor grado, un creador de unidades didácticas.

Como todo profesor tiene que tomar decisiones para el diseño de unidades didácticas, la autora propone distinguir distintos tipos de criterios utilizados para el desarrollo de unidades didácticas como son: 1. *Criterios para la definición de finalidades u objetivos*: Se requiere establecer cuáles son los objetivos o finalidades que se tienen con el diseño de la unidad didáctica, pues estos objetivos son fundamentales, ya que a partir de ellos se selecciona el contenido y las actividades a desarrollar. Por lo tanto, para el desarrollo de los objetivos o finalidades, se deben tener en cuenta los valores e intereses de los profesores, las orientaciones ministeriales, los acuerdos en relación al proyecto educativo y curricular de la institución educativa, y los antecedentes de los estudiantes en cuanto a intereses, niveles de desarrollo, hábitos, conocimientos previos, dificultades y obstáculos de aprendizaje que posean.

2. *Criterios para la selección de contenidos:* debe hacerse de forma tal que los contenidos seleccionados sean muy significativos y posibiliten la comprensión de fenómenos paradigmáticos en el campo de la ciencia y sean socialmente relevantes, teniendo en cuenta tres criterios a explorar como son: qué tipo de contenidos enseñar, relaciones entre la ciencia de los científicos y la ciencia escolar y significatividad social de los contenidos a seleccionar.

3. *Criterios para la selección y secuenciación de actividades:* se requiere un conjunto de actividades organizadas y secuenciadas que posibiliten interacciones con y entre estudiantes y entre estudiantes y profesores. Existen diferentes tipos de secuencias de actividades, según su finalidad didáctica como son: a. iniciación, exploración, explicación, planteamiento de problemas o hipótesis iniciales; b. Para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas; c. De síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento; d. De aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización.

4. *Criterios para la selección y secuenciación de las actividades de evaluación* (tienen la función de ser el motor de la evolución o cambio de las representaciones iniciales. Por ello, en el diseño de una unidad didáctica es fundamental la toma de decisiones por parte del profesor acerca de qué actividades de evaluación introducir, en qué momento y qué aspectos son los importantes evaluar, teniendo en cuenta el cómo aprenden sus estudiantes y su modelo de cómo enseñar).

5. *Criterios para la organización y gestión del aula* (tiene como propósito fomentar un ambiente favorable para la expresión de las ideas, formas de trabajo, intercambio de ideas, confrontación y elaboración de propuestas consensuadas. La organización y gestión del aula invita a que los maestros visualicen la posible organización del grupo, el tiempo y espacio para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje).

2.2 La enseñanza de la genética en la educación básica

Ayuso y Banet (2002) en su trabajo “*alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria*” tiene como finalidad llevar a cabo la planeación y desarrollo de un programa sobre la enseñanza de la genética, enfocado a la localización, transmisión y cambios de la herencia biológica en educación secundaria, que atienda a las distintas dificultades que tienen

los estudiantes para aprender este contenido. Para el autor, desarrollar un programa para la enseñanza de la genética, requiere tener en cuenta cuatro aspectos básicos que son: el primero con relación a identificar lo que piensan los estudiantes sobre la herencia biológica, puesto que con ello se puede orientar la selección de contenidos de enseñanza y de objetivos de aprendizaje, así como las decisiones sobre la naturaleza y secuencia de actividades.

El segundo, relacionado con la identificación de criterios para seleccionar y secuenciar los contenidos de enseñanza y los objetivos de aprendizaje, donde se contempla la necesidad de relacionar el programa de enseñanza de la genética con el contexto cotidiano del estudiantado, del cual propone la siguiente selección: a. características de los organismos y herencia biológica, b. células, cromosomas y herencia biológica, c. herencia biológica y genes, d. la reproducción sexual y las mutaciones.

El tercero, relacionado con la toma de decisiones sobre la selección y secuenciación de las tareas de aprendizaje, es decir, articular un programa de enseñanza sobre la herencia biológica que contribuya a la construcción de aprendizajes más que a la memorización, demandando planteamientos y desarrollo de distintas actividades que respondan a intenciones científicas y didácticas explícitas, favoreciendo a que el estudiante explicita, intercambie y clarifique sus puntos de vista; amplíe, modifique o sustituya sus conocimientos iniciales; aplique en diferentes contextos las nuevas ideas y sea consciente de lo que ha aprendido.

El cuarto, está relacionado con la realización de un seguimiento al desarrollo del programa de enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes, de tal manera que los profesores puedan conocer en qué medida la práctica educativa resulta eficiente para lograr los objetivos propuestos.

Bugallo (1995) con su trabajo *“La didáctica de la genética: revisión bibliográfica”*, propone una investigación sobre la enseñanza de la genética en el bachillerato, puesto que este tema se vuelve de vital importancia para la comprensión de la evolución y de la propia biología.

Realiza en primer lugar una revisión bibliográfica, donde se ven reflejadas las principales dificultades en la enseñanza – aprendizaje de los conceptos relacionados con el área de genética, especialmente la mitosis – meiosis, la genética mendeliana y la teoría cromosómica, encontrando básicamente cuatro tipos de dificultades: 1. Uso de la terminología, (reflejada cuando se realizan

semejanzas superficiales entre los procesos de división celular, mitosis y meiosis en las aulas de clase, provocando confusión entre los términos y ocultando lo significativo, que son las diferencias entre ambos procesos; además de ello, se presenta este tipo de dificultades en los libros de texto, cuando usan de forma incorrecta y ambigua ciertos conceptos genéticos, por ejemplo, gen y alelo se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto); 2. Relación entre los conceptos, (reflejada en el tema de meiosis, puesto que cuando se enseña, no se relaciona con la fertilización, los ciclos de vida y la alternancia de generaciones haploides y diploides; así como también la no relación entre separación cromosoma-replicación de ADN; par alélico-expresión del rasgo; separación cromosómica-transmisión del rasgo); 3. Resolución de problemas (reflejada en los estudiantes cuando resuelven con éxito problemas genéticos, sin encajar el algoritmo en el contexto del proceso genético); 4. Relación del trabajo práctico (puesto que los experimentos clásicos en genética, necesitan semanas o meses para realizarse, resultando incompatibles con el ritmo escolar).

En segundo lugar, ante la situación descrita anteriormente, el autor propone como alternativa para subsanar las anteriores dificultades, un manejo distinto de los conceptos de genética dentro del aula de clase, es decir, a través de trabajos de grupos de investigación que impliquen la resolución de problemáticas, que les permitan crear modelos conceptuales, a partir de los conceptos dados por el docente en clase. Este hecho le permite al estudiante desarrollar conexiones explícitas entre conocimiento conceptual y resolución de problemas, buscando que las situaciones problemáticas que se planteen no sean ajenas a la realidad del estudiante.

Iñiguez F. J (2005) A través de su tesis doctoral *“la enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista”*, propone una propuesta didáctica de enseñanza - aprendizaje de la genética en la educación secundaria, debido a las continuas dificultades por parte del estudiante para la comprensión de esta temática y especialmente en la naturaleza del material hereditario. Para el desarrollo de esta propuesta se crean dos grupos de estudiantes para el análisis, teniendo un grupo control (dividido en 4 subgrupos), donde se realiza una enseñanza tradicional de la genética y un grupo experimental (dividido en 5 subgrupos), donde se realiza una enseñanza experimental de tipo constructivista de la genética.

En primer lugar se analiza detalladamente la evolución de las concepciones del alumnado desde tres fases o momentos: una primera fase realizada antes de recibir la instrucción, pasando por una segunda fase justo después de la intervención didáctica y, finalmente meses después de la docencia, utilizando cuestionarios con varios tipos de preguntas como de respuesta cerrada con opción a elegir una o varias posibilidades, de respuesta abierta y preguntas que permiten realizar dibujos. Cabe aclarar, que un mismo cuestionario fue utilizado antes, durante y después de la instrucción.

En segundo lugar, con los datos obtenidos, se genera un análisis desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, categorizándolos con el fin de facilitar una información ajustada sobre la evolución de las concepciones del alumnado y el resultado de los modelos de enseñanza tradicional y experimental a través de redes sistémicas, cuantificación de las respuestas e índice de mejora.

Como resultado de su investigación, al analizar y comparar el impacto didáctico de los dos modelos de enseñanza – aprendizaje de la genética, aplicado en agrupaciones control y experimental teniendo en cuenta el conocimiento del estudiante frente a la estructura, función y localización de la información hereditaria, se llega a la conclusión, que el utilizar el modelo de enseñanza experimental de tipo constructivista, frente al modelo de enseñanza tradicional, se genera mejores cambios en el alumno frente a sus concepciones sobre diversos contenidos de la genética como por ejemplo, una *adecuada localización de los cromosomas y genes y elaboradas concepciones sobre sus funciones* (puesto que los estudiantes consideraban que los cromosomas se encuentran en las células sexuales pero no en las células somáticas; que los cromosomas sexuales se encuentran únicamente en las células sexuales, considerando los gametos como los únicos poseedores de información hereditaria, así como también el considerar que los cromosomas pueden estar presentes en determinados organismos, pero no los genes, o viceversa), *mejores relaciones entre la célula y la herencia* (puesto que los estudiantes consideraban que no todas las células tienen la misma información hereditaria, sino que cada una poseía una parte que le permitía llevar a cabo sus funciones específicas; no comprender el papel de la meiosis y la necesidad de las células haploides, dificultad de comprender que a partir del cigoto, el desarrollo por división mitótica implica que todas las células del organismo contienen la misma información hereditaria).

2.3 Las dificultades de aprendizaje en torno a la herencia biológica y el ciclo celular, y algunos aportes para su enseñanza

Banet y Ayuso (1995) En su trabajo *“introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos”* tiene por objetivo, analizar algunas de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética, los cuales son introducidos en niveles de enseñanza secundaria. Para ello, los autores analizan los contenidos de enseñanza y su secuenciación en algunos libros de texto, así como también los conocimientos que poseen los alumnos que inician el estudio de la herencia, utilizando como método de exploración de ideas de los alumnos, una combinación de entrevistas individuales (realizadas antes y después de cuestionarios) y cuestionarios que abarcan preguntas de respuestas cerradas y otras de elección múltiple, de las cuales muchas de ellas poseían justificación a la opción elegida.

Posteriormente, frente al análisis de los conocimientos de los alumnos al iniciar estudios de herencia, se escogió una muestra constituida por dos grupos de estudiantes de enseñanza secundaria, ambos grupos con promedio de edades entre 14 a 16 años. Se incluyeron también resultados obtenidos de una muestra de 34 estudiantes con promedio de edad de 16 a 18 años del tercer año del BUP, para conocer la repercusión de los estudios anteriores, sobre conocimiento de la herencia biológica.

Sus resultados se enmarcan en dos grandes ejes del conocimiento del alumnado, el primero sobre las células y la información hereditaria y el segundo sobre herencia de caracteres en las personas.

Frente al conocimiento de la célula y la información hereditaria, arrojó los siguientes resultados:

- El estudiante no posee una visión adecuada sobre donde se localiza la información hereditaria, puesto que para la mayoría, la información genética reside únicamente en los gametos (células sexuales) y el cerebro.
- Amplio desconocimiento sobre la localización de los cromosomas sexuales en los gametos, que en algunos casos, serían responsables de la transmisión de las características hereditarias y, en otros, del sexo.

- Consideran que las células llevan distinta información hereditaria, en donde la célula primaria, reparte la información hereditaria entre las distintas células del organismo, dependiendo de la función que desempeñen en el cuerpo del ser vivo.
- Reconocen que la información sobre caracteres específicos, como el color de ojos y grupos sanguíneos, se encuentra en los gametos y también en las células correspondientes como las células del ojo o las células de la sangre y del corazón.
- Conciben únicamente que la información hereditaria la contienen los gametos y hay ausencia de información en las células somáticas
- No sitúan adecuadamente la ubicación de los cromosomas en la célula, ni los genes dentro de los cromosomas
- No consideran relevante el proceso de división celular como un procedimiento que tiene que ver con la transmisión de la información hereditaria.

Frente al conocimiento de la herencia de caracteres en las personas, arrojó los siguientes resultados:

- Algunos estudiantes tienen dificultades en distinguir entre los caracteres humanos que se heredan y los que dependen del medio ambiente, por ejemplo, algunos de ellos atribuyen que el color de ojos o de piel son influenciados por el medio ambiente.
- Casi todos los estudiantes reconocen la existencia de información hereditaria que no se expresa en el fenotipo de un individuo, pero muy pocos lo justifican como consecuencia de esa información hereditaria y lo atribuyen más bien a posibles mutaciones o a la existencia de antepasados con esas características sin hacer relaciones de sus explicaciones.
- Afirman que existe la transmisión de mutaciones a la descendencia, cuando no se afecta a los gametos.

Martínez y Guerrero (2012) Con su trabajo *“diseño y desarrollo de una hipermedia didáctica para la enseñanza del concepto meiosis y mitosis”*, pretenden diseñar y desarrollar una propuesta didáctica sobre los conceptos de meiosis y mitosis, la cual está fundamentada en el modelo didáctico de resolución de problemas, materializada en un mediador didáctico tecnológico de tipo hipermedia.

Para el diseño y desarrollo de dicho material, se consideraron las concepciones más representativas de los estudiantes, como la no relación de la mitosis con el crecimiento y regeneración del tejido, confusiones entre los términos haploides y diploides, semejanzas superficiales en las fases de los procesos de división celular en mitosis y meiosis, el no establecimiento de las relaciones significativas entre los procesos de mitosis y meiosis con otros procesos fisiológicos como la reproducción sexual y asexual.

El desarrollo conceptual del material, fue tomado de los libros de texto universitarios. Además, se desarrolló una secuencia de actividades didácticas fundamentadas en el modelo de resolución de problemas y ajustadas al contexto y desarrollo conceptual de los estudiantes. El material en su estructura parte de una situación problema que tiene como objetivo el introducir al estudiante en el tema y permitir determinar sus ideas acerca de la temática, a manera de hipótesis, y a partir de estas ideas se diseñan dos vías de aprendizaje diferentes y ajustadas a las características de su nivel de desarrollo conceptual en los cuales lo acompañaran unos personajes en una metáfora de laboratorio biológico. Además de esto, en el material se diseñaron otro tipo de recursos a manera de zonas, de manera que el estudiante contará con otras herramientas facilitadoras del proceso de aprendizaje; estas zonas son: la biblioteca, la videoteca, un foro, (en el cual la interactividad del estudiante con el material se desarrolla discutiendo con sus compañeros y docente, sobre el tema manejado) y un block de notas donde podrá escribir sus reflexiones del proceso y enviarla al docente.

3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se propone presentar un panorama general de lo que ha sido la investigación sobre la enseñanza y su planificación, así como también su implementación didáctica en la genética, específicamente en el campo de la herencia biológica, teniendo en cuenta los siguientes apartados: desarrollo profesional docente (3.1); Perspectiva de la resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales (3.2); planificación de la enseñanza (3.3); aspectos de la enseñanza de la biología (3.4); consideraciones generales sobre la didáctica de la genética (3.5); orientaciones para la enseñanza de la genética en la educación secundaria (3.6); campo conceptual de la herencia biológica (3.7).

3.1 Desarrollo profesional docente

Desde las nuevas tendencias en el campo de la formación de docentes, varios términos se han usado como sinónimos para describir el desarrollo profesional docente. Por un lado, existen definiciones más próximas al concepto de formación (perfeccionamiento del docente, formación permanente y continua, formación en servicio, entre otras), y por otro lado, definiciones que integran el término desarrollo (desarrollo de docentes, desarrollo profesional-personal, crecimiento profesional, entre otros). Esta diversidad de significados tiene sus orígenes en el ámbito anglosajón, en donde se han hecho innumerables investigaciones en las últimas décadas y se ha propiciado su utilización en los contextos latinoamericanos (Eirín Nemiña, García Ruso , & Montero Mesa, 2009). Esta variación de significancias, no quiere decir que el concepto de desarrollo profesional docente sea ambiguo; sino más bien da a entender que éste posee diversas variables que contribuyen a resaltar la complejidad del término, haciéndolo ver multi-dimensional, en donde hay una interacción dinámica entre las diferentes etapas del docente como son la carrera profesional, las experiencias biográficas, los factores ambientales, la vida y fases de aprendizaje a lo largo de su vida.

Es entonces que desde esta perspectiva, el desarrollo profesional docente en un sentido amplio, es considerado como un proceso de largo alcance en el que se incluyen oportunidades y experiencias planificadas que promueven el crecimiento y el desarrollo en la profesión del profesor a lo largo de toda su vida profesional, donde se integra su formación inicial, el periodo de inserción

en la profesión, la formación en servicio, la superación permanente en el nivel local en equipos docentes y la autoformación; con el fin de garantizar el desarrollo y fortalecimiento de competencias sociales, éticas y técnicas en el marco de una profesión en permanente construcción; considerando así a los profesores como aprendices activos implicados en la preparación, observación y reflexión sobre su tarea docente. (Robalino, citado por MEN, 2012; Eirín Nemiña, García Ruso , & Montero Mesa, 2009).

Los procesos de formación docente en estas últimas décadas han sido centrados en los diagnósticos educativos para el desarrollo de políticas de reformas y de estrategias para el mejoramiento de la calidad de la educación en contextos nacionales e internacionales. Por ende, es habitual sostener que el docente es un componente importante en los procesos de la calidad educativa, y por tanto existen preocupaciones y necesidades para ofrecerles una formación inicial y continua que les permita desenvolverse en los actuales desafíos que se plantean en las políticas de reforma.

Por tanto, la mayoría de los programas de mejora de los sistemas educativos en América Latina, al igual que las reformas europeas realizadas en los años '90, han incluido iniciativas específicas, destinadas al mejoramiento de las competencias profesionales, la creación de identidades y la formación de desempeños profesionales de los futuros docentes y de aquellos que se encuentran en actividad (Vezub, 2007; MEN, 2012).

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo profesional docente permite involucrar tanto la formación como la autoformación en los profesores, donde se complementan distintos saberes como son: el saber qué enseñar (conocimiento específico); el saber cómo enseñar (conocimientos teórico - prácticos de pedagogía y didáctica); el saber a quién enseñar (realidad de los estudiantes en el nivel en que se encuentren); y el saber para qué enseñar, (saber cuál es el proyecto de ser humano y ciudadano que la sociedad espera y que la educación debe ayudar a desarrollar).

Por lo tanto, este proceso de desarrollo profesional ayuda a los profesores a construir nuevas teorías y prácticas pedagógicas al tiempo que les ayuda a mejorar sus destrezas y habilidades docentes, concibiendo el aprender a enseñar como un proceso que se debe implementar en establecimientos educativos, los cuales generen condiciones para que los docentes

reflexionen e indaguen acerca de sus prácticas pedagógicas, para ir construyendo a través de redes de profesores, nuevas comprensiones de su quehacer docente (Montecinos, 2003).

Así mismo, pasando de ser una cultura del ejercicio individual, a ser una cultura de profesionalismo colectivo, esta nueva visión involucra cambiar la cultura organizacional tradicional en la cual el profesor trabaja de manera aislada, refugiado en su clase (Montecinos, 2003). Concibiéndose como un proceso colaborativo que sin suprimir espacio para el trabajo y la reflexión personal, consigue los mayores beneficios en las interacciones significativas no sólo entre profesores, sino entre estos y otros miembros de la comunidad (Eirín Nemiña, García Ruso , & Montero Mesa, 2009).

Demanda a los profesores a enseñar un currículo más exigente a un grupo más diverso de estudiantes que llegan a las aulas con intereses, motivaciones y experiencias de vida, frecuentemente, muy distintas a las expectativas de sus profesores, puesto que ya no basta con enseñar lo que el marco curricular ha definido, sino que además, los profesores en conjunto con sus alumnos, necesitan aprender a aprender, a buscar, seleccionar e interpretar la información. Desde esta perspectiva, el trabajo docente supone una actitud indagatoria, de experimentación e innovación y compromiso con el aprendizaje profesional continuo y colectivo (Montecinos, 2003). Por lo tanto, el profesor debe saber atender y adecuarse a la diversidad de los estudiantes más que tratar de homogeneizar a su grupo de alumnos; lo que interesa en esta instancia es la calidad junto con la equidad, es decir, que el profesor sepa tratar en forma diferente a aquellos que son diferentes.

La investigación educativa persuade sobre la importancia de que el desarrollo profesional involucre a los docentes en la problematización de propuestas concretas de enseñanza que se lleven a cabo con los estudiantes, para que de esta manera los métodos o estrategias de enseñanza que se usen, permitan la presentación de los aprendizajes de manera contextualizada, y acorten la distancia entre las propuestas curriculares y la realidad de las aulas, articulando la teoría didáctica y la práctica docente en la producción de excelentes planificaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje (Darling-Hammond & McLaughlin, 2004; Vaillant, 2007; Meinardi, 2009).

En este sentido, el saber planificar didácticamente el proceso de enseñanza y aprendizaje constituye una de las competencias docentes más importantes, que adquiere gran importancia en el desempeño profesional, sin embargo, exige una transformación del papel del profesor desde la

persona que transmite un conocimiento a otros y se concibe como un divulgador de información, hacia una persona que puede construir su propia comprensión de la materia a enseñar y es capaz de crear los ambientes de aprendizaje propicios para las características singulares de los contextos escolares específicos en el que se desarrolla profesionalmente. Es un nuevo profesor, es decir, es aquel que toma el liderazgo de su práctica educativa, que ejerce acciones a partir de la toma de decisiones más fundamentadas e informadas por la investigación actual, profesores que aspiran a mantener cierta autonomía, con actitud crítica que se resisten a ser considerados como sujetos que ejecutan o aplican de manera técnica lo que en los libros de texto escolar les “dicen” respecto al qué y cómo enseñar.

3.2 Perspectiva de la resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales

El proceso de resolución de problemas además de ser un elemento base en el aprendizaje, también lo es en los procesos de producción del conocimiento (García, 1998); puesto que el plantearse problemas es fundamental para avanzar en el conocimiento y generar nuevos aprendizajes, en donde las teorías científicas surgen cuando científicos formulan, descubren y se enfrentan a nuevos campos problemáticos. Así mismo, dicho enfoque utilizado en la didáctica de las ciencias, surge como consecuencia de considerar el aprendizaje como una construcción social que incluye conjeturas, pruebas y refutaciones con base en un proceso creativo y generativo. La enseñanza desde esta perspectiva pretende generar actividades que planteen situaciones problemáticas cuya resolución requiera el analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas (Coronel y Curotto, 2008), potenciando el desarrollo de estudiantes independiente, que interaccionen su conocimiento con el mundo que los rodea, permitiendo ver el aprendizaje como una construcción personal y social.

Dentro de dicho proceso de resolución de problemas, la situación a resolver debe poseer un cierto grado de incertidumbre y, por el otro, una conducta tendente a la búsqueda de su solución, en donde lo esencial no es el encuentro de la solución concreta, sino más bien el propio desarrollo de la resolución, es decir, el proceso completo de metodología empleada para la obtención del resultado. Por tanto, la situación problema adquiere una dimensión de actividad de enseñanza-aprendizaje, tanto de conceptos como de habilidades, y evaluadora no sólo de dicho aprendizaje sino de los propios mecanismos cognitivos puestos en juego por el estudiante (Perales, 1993). En

otras palabras, la resolución de problemas permite clarificar una situación incierta, implementando la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del estudiante, así como la reorganización de la información almacenada en su estructura cognitiva.

Por tanto, la resolución de problemas es, pues, una forma de aprendizaje significativa en la que las condiciones del problema y los objetivos deseados se interrelacionan en la estructura cognoscitiva existente del estudiante, en la cual se encuentran sus conocimientos particulares pertinentes (conceptos, principios, términos conjuntivos, funciones disponibles) que faciliten la resolución de problemas (Gros, 1990).

3.3 Planificación de la enseñanza

La enseñanza que tiene como finalidad lograr y guiar aprendizajes significativos en los estudiantes en un contexto social, histórico y cultural determinado, debe tener en cuenta aspectos fundamentales como el saber qué enseñar, el cómo activar los conocimientos previos que los estudiantes ya poseen en relación al nuevo aprendizaje y bajo qué parámetros definir el tipo de experiencias y actividades que permitan avanzar hacia el aprendizaje esperado (Fenstermacher, 1989; Ministerio de Educación, Gobierno de Chile, 2009).

Esta enseñanza como actividad intencionada, programada y organizada debe ser planificada, lo que implica diseñar un plan sobre qué se enseñará y cómo se enseñará a partir de los conocimientos que poseen los estudiantes para lograr los objetivos propuestos. Por lo tanto, la planificación de la enseñanza, es un proceso mediante el cual el docente, guiado por los aprendizajes que se propone alcanzar con sus estudiantes, organiza los diversos contenidos de tal manera que puedan ser enseñados de la forma más eficaz posible, según los criterios del currículo vigente y considerando las condiciones de aprendizaje de los estudiantes (Gvirtz & Palamidessi, 2006).

En este sentido, la planificación de la enseñanza puede ser vista como una acción que ocupa un lugar central entre las actividades pedagógicas escolares, permitiendo organizar el trabajo clase a clase en los diferentes espacios que existen para la labor docente (planeaciones al inicio, durante y al finalizar el año escolar, así como también espacios de reflexión durante el año lectivo entre grupos de docentes); puesto que en este proceso de planificación se toman decisiones acerca de

qué, cómo, cuándo y con qué se enseña, de manera que se propicie el trabajo articulado y continuo entre los distintos niveles educativos (Ministerio de Educación, Gobierno de Chile, 2009).

Dado que diariamente los docentes se encuentran con diversos grupos de estudiantes en los cuales sus expectativas y situaciones para la enseñanza son muy diversas, el realizar el proceso de planificación se torna muy complejo, especialmente cuando el docente implementa nuevos enfoques de enseñanza que son muy diferentes a los que ha experimentado en su formación inicial, por lo cual, es frecuente encontrar algunos condicionantes que obstaculizan un óptimo desarrollo de las planificaciones en la enseñanza.

El primer condicionante está enmarcado en la falta de preparación del docente en materia de planificación, trayendo como consecuencia que sea visto como un mero repetidor de información, es decir, que las planificaciones en la enseñanza son planeadas y estructuradas por agentes externos a la comunidad educativa (especialistas como: grupos editoriales, sociólogos, psicólogos, entre otros), en el cual el papel en el que se ve reflejado el docente es simplemente en el limitarse a dirigir el proceso de enseñanza, adoptando y utilizando los diseños de planificaciones de agentes externos, viéndose así la enseñanza como una actividad rutinaria, sin espacios para realizar innovaciones (Gvirtz & Palamidessi, 2006; García Pastor, 2012).

El segundo condicionante se enmarca en las finalidades que persigue cada una de las instituciones educativas, puesto que dentro de ellas, la mayoría de las veces ya se encuentra definido cuál es el rol asignado a los docentes, y éste únicamente debe limitarse a adaptar diseños de planificación que impone la institución educativa, es decir, que su papel se reduce a la función de aplicar actividades y propuestas de enseñanza que llegan listas para aplicar a los estudiantes, sin que pueda poner en práctica sus criterios reflexivos para un mejor aprovechamiento de la enseñanza, puesto que interactúan en un ambiente muy regulado y supervisado (Gvirtz & Palamidessi, 2006; García Pastor, 2012).

Y finalmente, un tercer condicionante se enmarca en el carácter complejo de las situaciones de enseñanza, en donde por falta de tiempo, el docente no transforma o modifica las planificaciones de años anteriores, y simplemente se limita a hacer uso de ellas para los años siguientes, pues no se encuentra muy familiarizado con la realización de transformaciones de su quehacer docente, debido a que gran parte del currículo ha buscado homogeneizar la enseñanza, sin tener en cuenta

las diferencias que existen en cada aula de clase. Este tipo de obstáculo, se debe a que el docente no se hace participe activo de los procesos de planificación, puesto que ellos pueden demandar de él, gran cantidad de tiempo para el desarrollo de innumerables acciones que pueden hacer de este proceso algo muy complejo, ya que la planificación no garantiza que el plan de enseñanza se concrete efectivamente.

Es decir, que diversas acciones que realice el docente, pueden llegar a modificar la situación en el aula en cada uno de los grupos donde imparte su enseñanza, como por ejemplo, el tipo de conocimiento que utilice el docente para responder a las situaciones del aula (intuiciones, ideas generales, experiencias); la diversidad de tareas que el docente debe contemplar, muchas de ellas asociadas a factores emotivos, materiales, personales; la simultaneidad e inmediatez de las decisiones y tareas que debe orientar el docente; y la impredecibilidad de la enseñanza, entre los más significativos.(Gvirtz & Palamidessi, 2006; Lorda, Prieto, & Krasner, 2013).

En este sentido, la planificación del docente desde el enfoque constructivista es una tarea compleja porque resulta difícil contemplar en forma integral las diferentes variables y los distintos condicionantes y dimensiones que componen la situación de enseñanza. Por esta razón, aprender a planificar, a tomar decisiones sobre cómo organizar la tarea educativa es una actividad que requiere un tiempo y un espacio durante el proceso de formación.

No obstante, el desarrollo de planificaciones en la enseñanza, tienen grandes ventajas en los procesos educativos, ya que organiza la práctica educativa del docente de modo tal que éste tiene establecido el rumbo de aprendizaje que desarrollará en sus estudiantes, por tanto, permiten considerar el contexto del aula, puesto que los contextos de los grupos de estudiantes son muy diferentes y no se pueden generalizar como si todos aprendieran de la misma manera y al mismo ritmo. De esta manera, juega un papel muy importante, puesto que en ella se describe de manera específica las actividades (estrategias y técnicas) que se llevarán a cabo tanto dentro, como fuera del aula, en busca de alcanzar de una forma consciente y organizada, los objetivos que se ha propuesto desarrollar el docente con los estudiantes.

Adicionalmente, las planificaciones permiten facilitar el enriquecimiento profesional del docente, puesto que al regular y evaluar su propia práctica, le permite adquirir destrezas y habilidades críticas para la toma de decisiones frente a qué enseñar, cómo propiciarlo, y cuándo y

con qué desarrollarlo. Permitiéndole generar una organización lógica de lo que hará en el aula, que le ayuda a darse cuenta sobre los aciertos y problemáticas que se van generando durante su labor como docente, para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Gvirtz & Palamidessi, 2006).

A su vez, una planificación debidamente “pensada” tiende a articular los diferentes niveles de decisiones, en especial el contexto institucional y de la comunidad en la cual se localiza la institución educativa, de manera que se favorece una educación que colabora con los problemas, necesidades, intereses, y expectativas de los estudiantes y de la comunidad en general (Lorda, Prieto, & Krasner, 2013).

Por lo tanto, la planificación vista como una actividad que realiza el docente para organizar la enseñanza, tiene su importancia sobre la base de la toma permanente de decisiones, que, de manera abierta y flexible, orientan la construcción del conocimiento del estudiante. En otras palabras, es un acto intencionado, programado y organizado de la enseñanza, que implica que el docente tome decisiones en relación con una serie de variables: teorías vigentes, objetivos, contenidos (selección, secuencia), metodologías, estrategias y técnicas, actividades, evaluación, recursos didácticos, actores, instituciones, proyectos institucionales, comunidad escolar, entre otros (Lorda, Prieto, & Krasner, 2013).

La planeación didáctica es una herramienta en donde se plasman las oportunidades de aprendizaje que el docente ofrece a los estudiantes, para desarrollar las competencias implicadas en los niveles o grados de escolaridad correspondientes. Para ello, el docente cuenta con programas educativos de cada nivel o grado de escolaridad, guías articuladoras, libros de texto, materiales de apoyo externo, programas nacionales y estatales de apoyo al currículo; y las estrategias didácticas y específicas para la atención a la diversidad, incluyendo la condición de discapacidad y aptitud sobresaliente.

Ahora, resulta una pregunta obligada ¿Cómo organizar la planificación?, en este sentido, para planear y organizar didácticamente la enseñanza, el docente debe tener en cuenta diversos aspectos para su desarrollo, como lo son las características de los estudiantes y sus conocimientos previos, clarificar qué intenciones u objetivos pretende lograr en el estudiantado, decidir qué contenidos seleccionar y qué tipo de metodología se va a trabajar, definir qué tipo de acciones

implementar y cómo realizarlas, especificar qué tipo de medios o recursos didácticos implementar, puntualizar y estipular los tiempos disponibles para desarrollar las actividades, así como anticipar la manera de evaluar los progresos en el aprendizaje, caracterizando métodos y criterios de evaluación (Monroy Farias, 2010).

Así mismo, Zabalza, M.A.(2003, p. 73) considera que “Planificar la enseñanza significa tomar en consideración las determinaciones legales (los descriptores), tomar en consideración los contenidos básicos de nuestra disciplina (las common places, aquello que suelen incluir los manuales de la disciplina), tomar en consideración el marco curricular en que se ubica la disciplina (en qué plan de estudio, en relación a qué perfil profesional, en qué curso, con qué duración), tomar en consideración nuestra propia visión de la disciplina y de su didáctica (nuestra experiencia docente y nuestro estilo personal), tomar en consideración las características de nuestros alumnos (su número, su preparación anterior, sus posibles intereses) y tomar en consideración los recursos disponibles”.

Por otro lado, al organizar y desarrollar la planeación didáctica en las aulas, cada docente se enfrenta a situaciones inesperadas derivadas de múltiples factores cotidianos o extraordinarios que pueden constituirse en barreras para el aprendizaje y la participación. Es por ello, que el docente frente a éstas necesidades y a la diversidad que identifica en sus grupos de clase, reconoce que la planeación es flexible y pueden surgir enriquecimientos o variantes que hagan más pertinente lo planteado inicialmente.

Por tanto, la planeación didáctica es de suma importancia dentro de los procesos del quehacer docente, puesto que es aquí en donde el profesor refleja su creatividad al momento de seleccionar las actividades de aprendizaje con enfoques que permitan al estudiante desarrollar competencias y actitudes críticas sobre lo que aprende. De esta forma, la planeación didáctica, es una oportunidad para establecer la colaboración entre docentes e impulsar la transformación de las aulas en espacios cada vez más inclusivos que apoyen la educación en y para la diversidad, focalizando la eliminación o minimización de las barreras para el aprendizaje y la participación.

De manera general, las planeaciones didácticas de la enseñanza se identifican en función de la flexibilidad o de la rigidez que tienen, de las cuales se pueden identificar:

La planificación curricular, que consiste en organizar secuencial y cronológicamente las planificaciones que se realizarán durante el año escolar para desarrollar las competencias y capacidades previstas, mostrando de manera general, lo que se hará durante el año y las grandes metas que se espera alcanzar a partir de las situaciones desafiantes que se planteen.

Este tipo de planificación, cumple con dos funciones básicas muy importantes, el hacer evidentes las intenciones del sistema educativo y el ser una guía para orientar la práctica pedagógica, teniendo en cuenta elementos como: para qué enseñar, qué enseñar, cuándo enseñar, cómo enseñar, con qué enseñar; y el qué, cómo y cuándo evaluar.

Para poder desarrollar estos elementos dentro de la planificación curricular, se debe especificar las metas generales a alcanzar a lo largo del año lectivo, teniendo en cuenta los aprendizajes fundamentales y el desarrollo de las competencias que se van a propiciar a partir de las descripciones del progreso correspondiente al grado de escolaridad; organizar las unidades a trabajar a lo largo del grado, incluyendo la situación significativa de la cual parte la unidad; la selección de competencias y capacidades a trabajar en la unidad; el especificar los textos, materiales y recursos educativos, estructurados o no estructurados, que se usarán a lo largo del año (Aguilar Morales & Vargas Mendoza, 2011).

Por otro lado, La unidad didáctica, es considerada como una estrategia de planificación sistematizada, que le permite al docente intervenir en el aula, donde se tienen en cuenta el qué y cómo enseñar, qué se debe aprender y el qué y cómo evaluar, puesto que con ello se aborda el contenido disciplinar específico a través de una serie de actividades que tienen en cuenta las particularidades del contexto de los estudiantes (Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, 1993; García, Pro, & Saura, 1995; Sanmartí, 2000).

Es necesario que cada unidad didáctica sea única y esté relacionada con los propósitos que se desean desarrollar y que a su vez este interrelacionada con el contexto particular de cada institución educativa, donde se tenga en cuenta para qué tipo de estudiantes se desarrollará, qué tipo de contenidos incluirá y para qué tipo de problemática curricular de realizará (Sanmartí, 2000).

No obstante, en el proceso de desarrollo de unidades didácticas, uno de los actores principales es el docente, quien toma sus decisiones curriculares, asumiendo algunos referentes

como el currículo nacional, el trabajo entre grupos de docentes y los libros de texto, que permiten el planteamiento y abordaje de problemáticas relacionadas al proceso de enseñanza-aprendizaje para así desarrollar el contenido dentro de un contexto institucional, el tipo de evaluación, el plan de mejoramiento, que en general implican procesos de cambio continuo.

Por consiguiente, las unidades didácticas presentan diversas funciones que son consideradas primordiales, dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre las que se encuentran:

- a. Fundamentan la toma de decisiones del profesor en la planificación, puesto que para su elaboración se debe de tener en cuenta qué contenido enseñar, cómo secuenciar los contenidos, qué tipo de actividades diseñar, qué y cómo evaluar del contenido, etc. (Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, 1993; De Pro Bueno, 1999; Sanmartí, 2000).
- b. Permiten una articulación entre docentes e investigación, debido a que al realizar procesos de planificación, es el propio docente quien toma las decisiones frente a las temáticas a abordar, a través del planteamiento de problemas que tengan relación con el contexto de los estudiantes (Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, 1993).

Ahora bien, frente a la planificación del diseño de unidades didácticas, existen posturas de diferentes autores que hacen alusión a que toda unidad didáctica debe de tener unos componentes o dimensiones que le permitan su delimitación y desarrollo. Frente a ello, y teniendo en cuenta a autores como Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, (1993); García, Pro, & Saura, (1995); De Pro Bueno, (1999); Sanmartí, (2000), dichos componentes de mayor relevancia y que se toman en consideración para este trabajo son los siguientes:

1. Perspectivas del profesorado en ejercicio/ creencias y teorías: reflexiones sobre la práctica diaria del maestro, lo cual permite conocer la teoría y creencias del docente en su quehacer áulico.
2. Contexto: se tienen en cuenta referentes cercanos al estudiante, propios de su entorno donde se desenvuelve diariamente, para que de este modo los objetivos de aprendizaje propuestos se lleven a cabo satisfactoriamente.

3. Análisis científico: haciéndose referencia a la selección y estructuración de los contenidos científicos implicados en el desarrollo del contenido de la unidad didáctica (conceptual, procedimental y actitudinal). Puesto que permite reconocer la importancia del aprendizaje de los procesos y técnicas asociados a los métodos utilizados por la ciencia para generar el conocimiento, y de la explicitación de los valores y actitudes asociados ha dicho conocimiento. No obstante, hay que tener en cuenta que dicha selección de contenidos tiene en cuenta la caracterización de la ciencia escolar y de sus relaciones con los que configuran la ciencia misma, puesto que toda selección implica un proceso de transposición didáctica desde los modelos de distintas teorías científicas a la ciencia escolar.

4. Análisis didáctico: se explicitan y se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes sobre las temáticas que se implementan en la unidad didáctica.

5. Selección de objetivos: desarrollados frente a los aprendizajes que se desean desarrollar en los estudiantes, concretando las intenciones educativas en objetivos a conseguir y desarrollar, que guiarán la selección de contenidos y actividades; todo ello, basándose en concretar qué tipos de dificultades y obstáculos se pretenden ayudar a superar con el desarrollo de la unidad. Por lo tanto, la explicitación de los objetivos posibilita que se pueda identificar lo que realmente se prioriza enseñar y valorar su coherencia y significatividad.

6. Selección de estrategias didácticas: se plantea una metodología donde se concretan las funciones que desarrollarán los profesores y los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje; se seleccionan actividades de enseñanza (las actividades son las que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse) y se elaboran materiales de aprendizaje en relación con los objetivos didácticos. Este tipo de estrategias didácticas son vistas como un conjunto de actividades organizadas y secuenciadas, que posibilitan un flujo de interacciones con y entre el alumnado y entre el alumnado y el profesorado.

La selección y secuenciación de las actividades depende, pues, del modelo o enfoque que cada profesor tiene acerca de cómo mejor aprenden sus alumnos. Así, desde un modelo transmisivo de enseñanza, la explicación del enseñante, la lectura del libro de texto y las experiencias de tipo demostrativo, se consideran básicas. En cambio, desde modelos constructivistas serán fundamentales las actividades que tiendan a promover que el alumnado autoevalúe y regule sus

formas de pensar y actuar, como serán las que favorezcan la expresión de sus ideas, su contrastación -entre el alumnado y/o con la observación experimental-, el establecimiento de nuevas interrelaciones, la toma de conciencia de los cambios en los puntos de vista, etc.

7. Selección de estrategias de evaluación: se determinan los contenidos a evaluar y las actividades e instrumentos para dicho fin, reflexionando sobre el qué, cómo y cuándo evaluar.

De esta forma, estas dimensiones permiten diseñar planificaciones didácticas de intervención en el aula, que le permiten al profesor reflexionar sobre su quehacer docente y elaborar sus propias unidades didácticas teniendo en cuenta el qué y cómo enseñar, qué se debe aprender y el qué y cómo evaluar.

8. Estudio de la problemática de aprendizaje de los contenidos: conocer las dificultades de aprendizaje que pueden presentar los estudiantes respecto al conocimiento que será desarrollado a través de los contenidos seleccionados.

9. Selección de actividades y estrategias didácticas: desarrollo del plan de acción en el aula, donde se incluyen los objetivos y finalidades, se seleccionan los contenidos de aprendizaje y se organizan, se desarrolla una metodología de trabajo y se implementa la utilización de recursos y evaluación.

3.4 Aspectos de la enseñanza de la biología

Actualmente la biología como disciplina científica, se presenta como una ciencia muy dinámica, cuyo objetivo fundamental es la construcción de explicaciones, sucesos y fenómenos que ocurren en la naturaleza, así como la identificación de sus patrones de relación (Jiménez, 2003), en donde continuamente surgen problemas y preguntas de interés tanto a nivel científico como social, y cuya solución puede resultar muy difícil para su comprensión, puesto que los fenómenos de estudio de la biología no se ajustan a generalidades precisas que permitan predicciones con valores altos de certeza; debido a que los seres vivos cambian constantemente tanto a nivel individual, como generacional. Es así como en muchos casos, las predicciones sólo se pueden hacer en términos de probabilidades, como por ejemplo en la genética (Sigüenza & Sáez, 1990; Valbuena, 2007).

Por tanto, la biología como parte de las ciencias naturales, se encarga de explicar el qué, cómo y porqué del mundo vivo. En este sentido, el “qué” se refiere a la diversidad de la vida; el

“cómo” a la similitud de los patrones hereditarios que permiten la continuidad de las formas vivientes, y el “por qué” alude a la transformación de las especies a través del tiempo (Mayr, 1998).

Frente a lo mencionado anteriormente, la biología posee un carácter complejo, debido a las múltiples interacciones que se dan en los seres vivos, en las poblaciones y en general en todos los sistemas biológicos. Es decir, que en las explicaciones de los fenómenos biológicos, predominan la multiplicidad y pluralidad de causas, las cuales pueden ser próximas, que refieren a lo funcional y están controladas por programas genéticos y somáticos, y explican lo fisiológico y la expresión del genotipo; o remotas que refieren a lo evolutivo, a los cambios en el programa genético (Valbuena, 2007).

En esta misma línea, (Mayr, 1998) expresa que la biología es una ciencia muy diversificada, debido a los amplios niveles jerárquicos que aborda: desde el nivel molecular al de biotas, pasando por el celular, de tejidos, órganos, organismos, etc., y a su vez, cada uno de estos niveles, posee una especialidad o campo específico de estudio, como por ejemplo la Genética, Citología, Anatomía, Etología, etc. En otras palabras, para el estudio de los fenómenos biológicos, es necesario dividir la biología en varios campos específicos debido a su complejidad, en donde cada campo se especializa en estudios específicos de los seres vivos.

Consecuentemente, y debido a la naturaleza de la biología y a sus múltiples campos específicos, su enseñanza en el ámbito escolar se hace muy compleja y abstracta, encontrándose que autores como (Jiménez, 2003; Valbuena, 2007), manifiestan que en el aprendizaje de la biología, el estudiantado ha presentado diversos tipos de dificultades en torno a conceptos y campos específicos de estudio como lo son los seres vivos, las plantas y la fotosíntesis, la nutrición y la alimentación, la célula, la fisiología, las enfermedades infecciosas e inmunología, la genética y la evolución.

En primer lugar, al referirse a los seres vivos, se manifiestan dificultades en torno a la presencia no universal de células en todos los seres vivos, restricción del concepto ser vivo solo a los animales y la creencia de la generación espontánea como formadora de microorganismos. En segundo lugar, al referirse a las plantas y la fotosíntesis, se manifiestan dificultades en torno a la confusión entre fruto y fruta, a la atribución de presencia de flores y frutos a todas las plantas y a la creencia de que los únicos alimentos de las plantas son el agua y la tierra.

En tercer lugar, al referirse a la nutrición y la alimentación, se ostentan dificultades como el restringir el concepto de nutrición sólo al aporte de energía y la confusión entre los términos excreción y defecar. En cuarto lugar, refiriéndose al concepto de célula, se presentan dificultades frente a la creencia de que la estructura externa de la célula es de forma plana y no tridimensional, y confusiones entre las características de la mitosis y la meiosis. En quinto lugar, al referirse a la fisiología, se manifiesta una falta de integración entre la digestión, la circulación y la respiración como sistemas interrelacionados unos con otros, así como el creer que la fotosíntesis es simplemente un intercambio de gases.

En sexto lugar, refiriéndose a las enfermedades infecciosas y la inmunología, se presentan confusiones sobre el papel de los microorganismos en el desarrollo de vacunas, y confusión entre términos resistencia e inmunidad. En séptimo lugar, refiriéndose a la genética, se describen dificultades al diferenciar el concepto de gen y alelo, el atribuir el origen del fenotipo únicamente a características genotípicas, confusiones entre células somáticas y gametos, y resolución mecánica de problemas genéticos mendelianos siguiendo un algoritmo sin sus relaciones con otros conceptos de la genética como la herencia de caracteres y los procesos del ciclo celular. En octavo lugar, refiriéndose a la evolución, se presentan dificultades en torno a la herencia de caracteres adquiridos, a la atribución de homogeneidad genética a las poblaciones, y a la adaptación versus la supervivencia del más apto.

Respecto al campo específico de la genética, es de especificar que, siendo éste un campo de conocimiento muy amplio en las ciencias naturales, su enseñanza se realiza a través de diversos contenidos específicos, como por ejemplo la herencia biológica.

3.5 Consideraciones generales sobre la didáctica de la genética

La genética es uno de los temas más tratados en la didáctica de la biología, debido a su importancia en el conocimiento del genoma humano, las posibilidades de obtener clones humanos, los alimentos transgénicos, el uso del ADN en criminología o la determinación de paternidad, y a que es un área de rápida expansión con importantes implicaciones económicas, éticas y sociales en general (Bugallo, 1995; Caballero, 2008)

Es incuestionable el interés de la genética en la actualidad, en el que cada día surgen nuevas noticias sobre sus avances en distintos ámbitos, sin olvidar sus repercusiones éticas y sociales. Por tanto, los ciudadanos deberán manejar estas informaciones para poder tomar parte activa en las discusiones que se generan en estos campos (Caballero, 2008).

Sin embargo, la genética constituye uno de los bloques de las ciencias naturales más difíciles de comprender en la enseñanza secundaria, debido a la complejidad de sus contenidos y a las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza (Iñiguez F. J., 2005; Figini & De Micheli, 2005). En este sentido, diversos estudios, han expuesto que las dificultades para su aprendizaje, pueden estar relacionadas con la naturaleza de los conceptos de esta disciplina, los conocimientos y formas de razonamiento de los alumnos, las estrategias didácticas implementadas y las características de los libros de texto utilizados para enseñar y aprender estos contenidos (Banet & Ayuso, 1995; Ayuso, Banet, & Abellán, 1996; Figini & De Micheli, 2005; Caballero, 2008).

Frente a este tipo de dificultades presentadas en la enseñanza y aprendizaje de la genética, y en especial a la relación de la genética con otros conceptos tales como el ciclo celular, la teoría cromosómica y la herencia biológica, autores como (Bugallo, 1995), plantea cuatro tipos básicos de dificultades.

1. Dificultades relacionadas con el uso de la terminología, (reflejada cuando se realizan semejanzas superficiales entre los procesos de división celular, mitosis y meiosis en las aulas de clase, provocando confusión entre los términos y ocultando lo significativo que son las diferencias entre ambos procesos; además de ello, en los libros de texto, se presentan este tipo de dificultad, cuando usan de forma incorrecta y ambigua ciertos conceptos genéticos, por ejemplo, gen y alelo se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto).
2. Dificultades respecto a las relaciones entre los conceptos, (reflejada en el tema de meiosis, puesto que cuando se enseña, no se relaciona con la fertilización, los ciclos de vida y la alternancia de generaciones haploides y diploides; así como también la no relación entre separación cromosoma-replicación de ADN; par alélico-expresión del rasgo; separación cromosómica-transmisión del rasgo).

3. Dificultades en cuanto a la resolución de problemas (reflejada en los estudiantes cuando resuelven con éxito problemas genéticos, sin encajar el algoritmo en el contexto del proceso genético).
4. Dificultades frente a la relación del trabajo práctico (puesto que los experimentos clásicos en genética, necesitan semanas o meses para realizarse, resultando incompatibles con el ritmo escolar).

Como respuesta a las problemáticas de aprendizaje de la genética, actualmente, se están elaborando propuestas alternativas para conseguir un verdadero aprendizaje significativo de los conceptos y procesos de la genética y su relación con otros conceptos de la biología como el ciclo celular, y con el propio concepto de célula, encontrándose trabajos de diversos autores (Ayuso & Banet, 2002; Bugallo, 1995; Martínez & Guerrero, 2012; Ospina, 2011; Benítez, 2013; Iñiguez F. J., 2005; Iñiguez & Puigcerver Oliván, 2013).

3.6 Orientaciones para la enseñanza de la genética en la educación secundaria

La genética constituye uno de los bloques más importantes de las ciencias naturales, que debido a sus múltiples factores de complejidad presentados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la hacen uno de los bloques más difíciles de comprender en la enseñanza secundaria, a causa de su complejidad en sus contenidos conceptuales y a las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza (Iñiguez F. J., 2005; Figini & De Micheli, 2005; Benítez, 2013).

Debido a las dificultades anteriormente mencionadas, se hace necesario tomar decisiones sobre qué, cómo, cuándo y con qué enseñar la genética en la educación secundaria. En este sentido, tomar este tipo de decisiones requiere tener en cuenta cuestiones como: ¿en qué contribuyen los contenidos genéticos a la educación secundaria?, ¿qué contenidos son necesarios para la enseñanza de la genética?, ¿en qué orden y secuencia deben ser desarrollados los contenidos para favorecer el aprendizaje en los estudiantes?, ¿qué enfoques de enseñanza son pertinentes y adecuados para el aprendizaje de la genética?, ¿qué recursos didácticos permiten una adecuada enseñanza de la genética? En este sentido, hacerse este tipo de preguntas, permite contemplar la enseñanza de la genética desde ámbitos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que permitan el desarrollo de secuencias de aprendizaje para la construcción de un conocimiento escolar adecuado al nivel

educativo en el cual se encuentran ubicados los estudiantes y que además de ello, sea relevante desde el punto de vista personal y social (Ayuso & Banet, 2002).

Sumado a lo anterior, en la medida que el docente tenga en cuenta qué deben aprender los estudiantes y cómo hacer posible su aprendizaje, permitirá que se diseñen actividades encaminadas a reforzar los contenidos curriculares fundamentales para la enseñanza de la genética. Además de ello, una vez se han resuelto las dos decisiones anteriores, es necesario seleccionar qué contenidos son necesarios para la enseñanza de la genética, los cuales refieran a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, de manera que el docente sea consciente de que la enseñanza de la genética no consiste únicamente en la enumeración de hechos y teorías.

Igualmente, se hace necesario organizar y secuenciar los contenidos propicios para la enseñanza de la genética, los cuales deben estar acordes con los objetivos que se propone resolver el docente en su enseñanza, para que finalmente se pueda seleccionar el tipo de enfoque y recurso didáctico que se quiere utilizar para la enseñanza de la genética, puesto que su enseñanza actual, está enfocada desde un punto de vista tradicional basada en un proceso de transmisión de conocimientos elaborados a partir de textos escolares, siendo muy utilizados por los educadores de secundaria quienes plasman éstos enfoques tradicionales en las listas de actividades que traen las mallas curriculares de las Instituciones Educativas, lo cual no permite que el estudiante sea consciente de sus ideas, ni que el docente conozca qué concepciones tiene el estudiante sobre la genética. Ésta forma de enseñar la genética tampoco permite que los estudiantes puedan interrelacionar con sus compañeros ni con el docente, siendo el docente un mero trasmisor de definiciones y conceptos; mientras que el estudiante es un simple receptor pasivo de la información (Benítez, 2013).

3.6.1 Respecto a la enseñanza de la herencia biológica. Genética Mendeliana.

Hoy en día, existen pocos estudios referidos a la enseñanza particular de la herencia biológica (Benítez, 2013; Iñiguez & Puigserver Oliván, 2013), debido a que este tipo de contenido posee un carácter complejo y abstracto, que demanda una exigencia cognitiva aún mayor por parte del estudiante para su comprensión en el aula, lo cual dificulta en gran medida su aprendizaje en la educación básica secundaria (Banet, E y Ayuso, E. 2002).

El estudio de los mecanismos de la herencia biológica se introduce en la educación básica secundaria colombiana, bajo los parámetros de los estándares básicos de competencia en ciencias naturales.

Dichos estándares en ciencias naturales, buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas, pretendiendo así, que los estudiantes que se forman en las escuelas y colegios, no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas.

Con el fin de permitir un desarrollo integrado y gradual del estudiante a lo largo de los diversos niveles de la educación, los estándares se articulan en una secuencia de complejidad creciente y se agrupan en conjuntos de grados, estableciendo lo que los estudiantes deben saber y saber hacer al finalizar su paso por ese conjunto de grados, así: de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno y de décimo a undécimo.

Referente al conjunto de grados, y más exactamente donde se desarrolla el estudio de los mecanismos de la herencia biológica, encontramos que su estudio es realizado en los grados octavo y noveno de educación básica secundaria, presentándose un estándar relacionado con la herencia biológica a mencionar: “Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural”. Para el desarrollo de dicho estándar de competencia, se presentan como acciones de pensamiento y producción concreta las siguientes: 1. Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares. 2. Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad. 3. Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.

3.6.2 Algunas concepciones de los estudiantes sobre herencia biológica.

Una de las principales dificultades en la enseñanza de la genética, es la existencia de diversas concepciones en el estudiante sobre los principios elementales de la herencia de los caracteres biológicos (*genética*), la ubicación de los genes (*en los cromosomas*), la manera en la que se transmiten estos genes a la descendencia en sucesivas generaciones y la relación que existe entre la dotación genética y su manifestación externa en los individuos, los cuales en gran medida

no son acordes con los conocimientos de carácter científico (Iñiguez F. J., 2005; Iñiguez & Puigcerver Oliván, 2013; Ayuso & Banet, 2002; Caballero, 2008; Banet & Ayuso, 1995).

Hasta la fecha, se han realizado diversas investigaciones en didáctica, que han puesto de manifiesto que los estudiantes poseen dificultades para comprender conceptos sobre genética (Ayuso & Banet, 2002; Bugallo, 1995; Caballero, 2008). Por tanto, se hace necesario propiciar la reflexión sobre el origen de las dificultades de los estudiantes frente a la genética, para así proponer metodologías innovadoras para su enseñanza.

Muchas de las concepciones que poseen los estudiantes sobre genética, son ideas que responden a afirmaciones basadas en creencias populares que se han incorporado al lenguaje cotidiano, y que están fuertemente arraigadas y son difíciles de superar (Caballero, 2008). Algunas de las concepciones de los estudiantes frente a conceptos de genética son las siguientes:

- Se cree que cada célula lleva únicamente la información hereditaria necesaria para la función que realiza, por ejemplo, las células del hígado solo poseen información hereditaria necesaria para la función hepática (Iñiguez F. J., 2005).
- La creencia de que la información hereditaria la poseen únicamente las células sexuales (Banet & Ayuso, 1995; Iñiguez F. J., 2005).
- Algunos estudiantes creen que no todos los seres vivos posean genes o cromosomas, aun estando convencidos de que están formados por células (Banet & Ayuso, 1995).
- Para muchos estudiantes, los cromosomas sexuales se encuentran únicamente en los gametos (Iñiguez F. J., 2005).
- No consideran relevante el proceso de división celular (mitosis, meiosis) como un procedimiento que tiene que ver con la transmisión de la información hereditaria (Banet & Ayuso, 1995).
- Falta de significado de la meiosis como fuente de diversidad en el proceso de formación de gametos, puesto que los estudiantes tienen dificultad en relacionar la meiosis con el reparto de material hereditario en los gametos (Iñiguez F. J., 2005).
- Dificultad e interpretación incorrecta en el significado de la terminología específica de la genética, como el caso de la semejanza superficial entre los procesos de división celular (mitosis y meiosis), provocando confusión entre los términos y ocultando lo significativo, que

son las diferencias entre ambos procesos; además de usar incorrecta y ambiguamente ciertos conceptos genéticos, como por ejemplo, gen y alelo, los cuales se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto (Bugallo, 1995).

- Casi todos los estudiantes reconocen la existencia de información hereditaria que no se expresa en el fenotipo de un individuo, pero muy pocos lo justifican como consecuencia de esa información hereditaria y lo atribuyen más bien a posibles mutaciones o a la existencia de antepasados con esas características sin hacer relaciones de sus explicaciones (Banet & Ayuso, 1995).
- Los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria (Banet & Ayuso, 1995).
- La información hereditaria del cigoto se reparte entre las células del cuerpo: Cada célula tiene una parte de información hereditaria, que le permite llevar a cabo sus funciones específicas (Iñiguez F. J., 2005; Banet & Ayuso, 1995).
- Afirman que existe la transmisión de mutaciones a la descendencia, cuando no se afecta a los gametos (Banet & Ayuso, 1995).

El hecho de que los estudiantes presenten diversas concepciones frente a la genética, que en la gran mayoría de los casos no corresponden con las ideas de carácter científico, evidenciando un gran desconocimiento sobre la naturaleza del material hereditario y de los mecanismos de transmisión de la herencia, además de poner en evidencia dificultades para situar correctamente la información hereditaria en las células, puesto que la mayoría de los estudiantes ubican el material genético única y exclusivamente en las células reproductoras; haciendo que sus explicaciones para explicar fenómenos relacionados con la herencia sean muy similares a las creencias populares (Iñiguez F. J., 2005).

3.7 El campo conceptual de la herencia biológica

La transmisión de características anatómicas y fisiológicas de un individuo a su hijo o cría a través del material genético contenido en el núcleo celular, es lo que se conoce como herencia biológica, la cual está sujeta a la reproducción, que implica una transmisión de características propias de los organismos progenitores a su descendencia (Klug, Cummings, & Spencer, 2006).

En el fenómeno de la herencia biológica, al transmitirse caracteres a los descendientes, éstos se fijan en los genes, recibiendo el nombre de genotipo, y su manifestación exterior en el aspecto del individuo, toma el nombre de fenotipo.

Sin embargo, los principios y leyes que rigen la herencia en la transmisión de caracteres, no son fáciles de entender, así como tampoco fueron fáciles de descubrir, puesto que el inicio de la herencia se remonta desde que el hombre se hizo sedentario y comenzó a cultivar y a seleccionar plantas, a criar animales y a seleccionar los mejores para tener buenos ejemplares descendientes y mejor alimento. A pesar de ello, la genética y el estudio de la herencia, se empezó a desarrollar con los trabajos de Gregor Mendel, quien con sus experimentos con guisantes, logró sentar las bases de la genética, demostrando que los caracteres pasan de padres a hijos y que algunas características fenotípicas están contraladas por unidades hereditarias que actualmente conocemos como genes.

Posteriormente, las ideas e investigaciones sobre la herencia, fueron mejoradas por los estudios de Sutton y Boveri, quienes propusieron que los genes son transportados por los cromosomas, desarrollando la teoría cromosómica de la herencia, la cual afirma que los caracteres hereditarios están controlados por genes que residen en los cromosomas que son transmitidos a través de los gametos, manteniendo la continuidad genética de generación en generación. Sumado a lo anterior, Morgan contribuye al estudio de la herencia, puesto que reconoció la presencia de los cromosomas sexuales (X, Y) y las características de la herencia ligada al sexo. Finalmente, tras los trabajos de Watson y Crick sobre la estructura del ADN, se pudo comprender que la molécula que transmite la información genética es el ADN.

3.7.1 Herencia ligada al sexo. el caso particular de la hemofilia.

La hemofilia es una enfermedad de origen genético, tipo recesiva y ligada al cromosoma X, en el cual se encuentran los genes que codifican los factores coagulantes VIII y IX. Algunas mutaciones específicas en los genes que codifican el cromosoma X, condicionan la aparición de la hemofilia A, en la cual hay una deficiencia o ausencia del factor VIII de coagulación; mientras que la hemofilia B, se produce por la deficiencia o ausencia del factor IX de coagulación. Esta enfermedad es heredada en el 70% de los casos, mientras que el otro 30% restante, es consecuencia de una mutación del segmento del cromosoma X que codifica los factores coagulantes VIII y IX,

la cual se hereda a su descendencia con el mismo patrón recesivo ligado a X (García & Majluf, 2013; Bermeo, Silva, Fonseca, & Restrepo, 2007; Castillo, 2012).

Se sabe que el cariotipo humano está constituido por 23 pares de cromosomas, estos cromosomas vienen en pares, por lo que tenemos dos copias de todos nuestros genes; si hay algún daño en algún gen o un cromosoma, hay una copia de respaldo de ese gen o cromosoma que podrá cumplir las funciones normalmente, siendo la excepción, los cromosomas sexuales X e Y.

Por tanto, debido a que la hemofilia está ligada al cromosoma X con un patrón recesivo, ésta solo se manifiesta en los varones, puesto que los hombres solo llevan una copia del cromosoma X, que para el caso de la hemofilia es un cromosoma defectuoso para el factor VIII o IX, siendo el único gen que recibe el hombre y que no tiene información de respaldo, por lo que no podrá producir ese factor de coagulación (ilustración 1); mientras que las mujeres son llamadas portadoras, debido a que poseen dos copias del cromosomas X, donde uno de ellos es el afectado, mientras que el otro está sano, y al ser la hemofilia una enfermedad recesiva, este defecto en el cromosoma queda oculto debido a la presencia del cromosoma sano (ilustración 1).

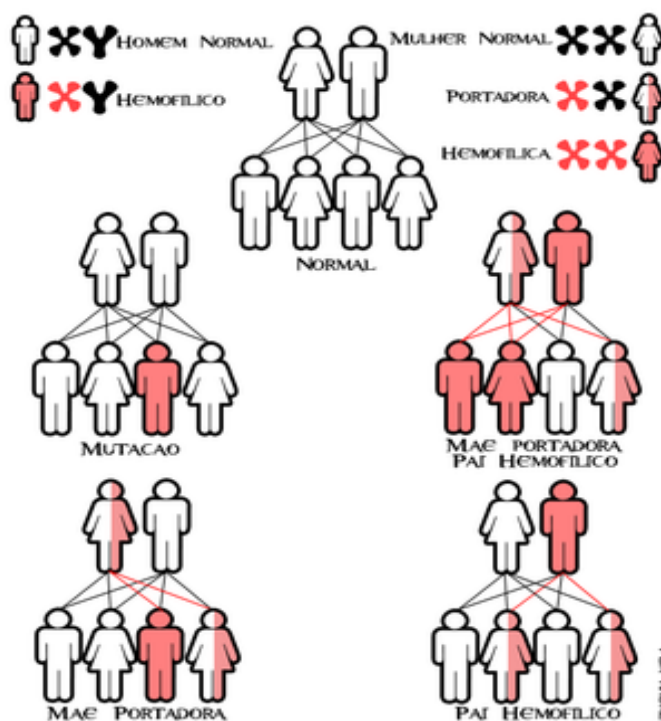


Ilustración 1. Relaciones genotípicas y fenotípicas entre individuos con o sin hemofilia. Fuente: Nakason (2013). La hemofilia en casas reales. Recuperado de: <http://innovacionccnaturales.blogspot.com.co/>

Adicionalmente, las alteraciones cromosómicas para el cromosoma X, implicado en la aparición de la hemofilia, son generalmente mutaciones puntuales en 46% de los casos, re arreglos o inversiones en 42%, deleciones en 8% y mutaciones no identificadas en 4% (ilustración 2)



Ilustración 2. Tipos de mutaciones en el cromosoma X. Fuente: Klug, W; Cummings, M y Spencer, C (2006).
Conceptos de genética. Pág. 226

Existen dos tipos de hemofilia conocidas que son: la hemofilia "A", la cual se caracteriza por la deficiencia del factor VIII de la coagulación siendo la más frecuente ya que representa en general el 85 % de los casos censados en la población internacional y la hemofilia B que se caracteriza por la deficiencia del factor IX de la coagulación, también conocida como la enfermedad de Christmas y representa el 15% de los casos censados en la población internacional.

HEMOFILIA A

Esta clase de Hemofilia, se caracteriza por la ausencia del gen que codifica el Factor VIII de la coagulación, dicho gen se localiza al final del brazo largo del cromosoma X, en la posición Xq28 (ver ilustración 3). Está formado por 186.000 pares de bases, de las cuales unas 9.000 corresponden a 26 exones (secuencias de codificación) y 177.000 a 25 intrones.

En la actualidad, no se conocen con exactitud todos los órganos y tejidos responsables de la síntesis del factor VIII, pero los trasplantes de hígado en seres humanos afectados de déficit de este factor evidencian que el hígado sintetiza factor VIII, además de observaciones que evidencian la expresión de factor VIII en otros órganos, como el bazo y el riñón, indica la existencia de otros sitios potenciales de síntesis.

Fenotípicamente, los pacientes con deficiencia severa o ausencia del Factor VIII, pueden presentar hemorragias espontáneas intra articulares especialmente en rodillas, tobillos, muñecas,

codos y caderas, así como también hemorragias intramusculares en muslo (cuádriceps, femoral), pantorrilla, antebrazo, brazo (bíceps y tríceps) y glúteos mayores.

HEMOFILIA B

Esta clase de Hemofilia, se caracteriza por la ausencia del gen que codifica el Factor IX de la coagulación, el cual es sintetizado en el hígado. Dicho gen se localiza en el extremo del brazo largo del cromosoma X, en la posición Xq27.1 y Xq27.2 (ver ilustración 3). Está formado por 8 exones y 7 intrones de longitudes variables. Como en el caso de la hemofilia A, se trata de una enfermedad hereditaria que se transmite ligada al cromosoma X y su incidencia es menor que la hemofilia A.

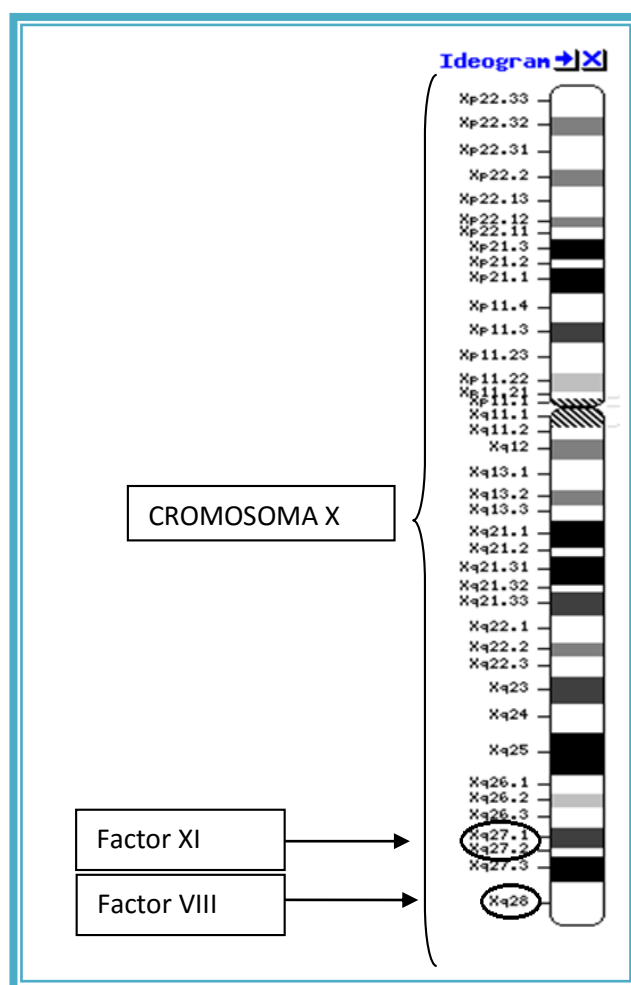


Ilustración 3. Ubicación de genes que codifican factor VIII y IX. Fuente: Wikipedia (2015). Enfermedades ligadas al cromosoma X

3.7.2 Relación entre ciclo celular, genes y síntesis de proteínas.

Los moldes para el desarrollo de una célula o de un organismo, están contenidos en la serie de genes que es única para cada especie. Cada uno de los genes, está contenido dentro de los cromosomas y estos a su vez están conformados de ADN empaquetado. Dicho ADN o material genético, posee cuatro propiedades como son: la capacidad de replicación de copias exactas; la capacidad de sufrir mutación y de transmitirla a las generaciones sucesivas; la capacidad de almacenar la información genética, donde se especifican las características de las células y de los organismos; y la capacidad de transferir esta información a las moléculas que puedan transportar los patrones genéticos a los sitios de la síntesis de proteínas.

Estas propiedades del ADN, están relacionadas con los procesos de ciclo celular y síntesis de proteínas, puesto que la replicación de copias exactas y la transmisión a generaciones sucesivas, están ligadas al ciclo celular, el cual es el encargado de la reproducción de la célula y la generación de células hijas, que en el caso de la mitosis conduce a la producción de dos células, cada una de ellas con un número de cromosomas idéntico al de la célula progenitora, conteniendo de esta forma la misma información genética, mientras que para el caso de la meiosis, conduce a la producción de cuatro células hijas, reduciendo la cantidad de material genético y el número de cromosomas exactamente a la mitad, de lo que contenía la célula progenitora. Esta reducción es esencial a fin de que se dé la reproducción sexual sin duplicar la cantidad de material genético en cada generación, dando lugar a la producción de células sexuales como gametos o esporas (Avers, Rodriguez, & Perez, 1991; Klug, Cummings, & Spencer, 2006).

Sumando a lo anterior, la capacidad del ADN para transportar los patrones genéticos a los sitios de síntesis de proteínas, está vinculada primordialmente con la transcripción y la traducción de la información genética. Dicha información genética se almacena en forma codificada en la misma estructura molecular del ADN, la cual se encuentra separada espacialmente de los sitios de síntesis de proteínas que se encuentran ubicados en el citoplasma, lo cual significa que debe haber un intermediario que lleve las instrucciones del ADN a los sitios de traducción de proteínas. Este proceso para realizar la intermediación es realizado por el ARN mensajero, el cual puede interactuar específicamente con el ADN mediante un apareamiento complementario de las bases; a este proceso se le denomina transcripción, puesto que se transfiere información genética primordial

para la síntesis de proteínas a las copias de ARN mensajero, para que luego estos ARN mensajeros transcritos, guíen la síntesis proteica codificada durante la traducción en los ribosomas del citoplasma de las células.

Es importante resaltar que durante este proceso de transcripción y traducción, las propiedades de cada tipo celular están determinadas por la acción de las proteínas sintetizadas, haciendo que se diferencien las células en diversos tejidos, con características y funciones diferentes; todo ello como resultado de la concentración de los ARN mensajeros para las distintas proteínas en las células. La concentración de cada ARN mensajero, a su vez, es determinada por los genes que se transcriben y por sus niveles de transcripción. Por lo tanto, las acciones y propiedades de cada célula quedan determinadas principalmente por los diferentes patrones de genes que se transcriben; dando como resultado la expresión de distintos genes en células distintas.

En conclusión, los genes de una célula contiene en su ADN la información para fabricar muchos miles de proteínas y moléculas de ARN diferentes. Sin embargo, es característico que un tipo de célula exprese sólo una fracción de sus genes. De hecho, los diferentes tipos de células en organismos multicelulares se originan porque expresan diferentes subconjuntos de genes. Más aún, las células pueden cambiar el patrón de genes que expresan dependiendo de las señales recibidas de otras células.

A. Ciclo celular

Consiste en un intervalo de biosíntesis y crecimiento activos, durante el cual la célula duplica su masa y su contenido, seguido por un episodio relativamente breve de división nuclear, que suele ir acompañado por la división del citoplasma y la formación de un límite para separar los núcleos y el citoplasma de las células hijas (Avers, Rodriguez, & Perez, 1991).

Existen dos tipos de procesos muy importantes en el ciclo celular que son la mitosis y la meiosis. Aunque el mecanismo de ambos procesos es similar en muchos aspectos, los resultados son totalmente diferentes. La mitosis conduce a la producción de dos células, cada una de ellas con un número de cromosomas idéntico al de la célula progenitora. Por el contrario, la meiosis reduce la cantidad de material genético y el número de cromosomas exactamente a la mitad. Esta reducción es esencial a fin de que se dé la reproducción sexual sin duplicar la cantidad de material

genético en cada generación. Concretamente, la mitosis es aquel periodo del ciclo celular, durante el cual los cromosomas duplicados se reparten de manera precisa e igual en las células hijas. La meiosis es parte de un tipo especial de división celular que da lugar a la producción de células sexuales (gametos o esporas). Este proceso es un paso esencial en la transmisión de la información genética de un organismo a sus descendientes (Klug, Cummings, & Spencer, 2006).

Mitosis

Es un proceso de división celular, que es indispensable para el crecimiento y desarrollo del organismo, y es muy importante en organismos adultos, puesto que ayuda a la cicatrización de las heridas y otros tipos de sustitución de células en ciertos tejidos.

Las características morfológicas principales de la mitosis implican una condensación y duplicación cromosómica, formación del huso, alineación de cromosomas en la mitad de la célula, separación de cromátidas hermanas replicadas, desplazamiento a polos opuestos, y reorganización nuclear, repartiendo el material genético entre las células hijas (ver ilustración 4).

La mitosis, consiste en una secuencia continua de eventos que se dividen en cuatro etapas: profase, metafase, anafase y telofase. Inicialmente para que ocurra el proceso de mitosis, la célula debe pasar por un estado llamado *INTERFASE*, en el cual la célula se prepara para entrar en división, desarrollando varias actividades bioquímicas como son el crecimiento celular y su funcionamiento normal y la replicación del ADN de cada cromosoma. Una vez completado este estado, la célula inicia su proceso de división, entrando en la *PROFASE*, en la cual pasan varios eventos, como la condensación de cromosomas, formados cada uno por dos cromátidas hermanas, desaparece el nucléolo (encargado de sintetizar ribosomas y ARN), ocurre una migración del par de centriolos hacia polos opuestos debido a la formación de fibras de huso entre ellos, se descompone y desaparece la envoltura nuclear, haciendo que un desplazamiento del huso al centro de la célula. Posteriormente, la célula inicia la *METAFASE*, en la cual los cromosomas se unen por el centrómero a las fibras de huso formadas de microtúbulos, los cromosomas se dirigen a la mitad de la célula, también denominada placa metafísica, y seguidamente los brazos de cada cromosoma se encuentran extendidos hacia fuera, aleatoriamente. Una vez acabado este proceso, la célula entra en la etapa de *ANAFASE*, en donde las cromátidas hermanas son atraídas a polos opuestos separándose una de la otra, en el que cada cromátida se convierte en un cromosoma completamente

maduro e independiente, para que finalmente las fibras de huso se vayan acortando al aproximarse a los polos de la célula. Por último, se pasa por la etapa de *TELOFASE*, en donde las cromátidas (cromosoma maduro) llegan a los polos, se desaparecen por completo las fibras de huso, se forman de nuevo las envolturas nucleares, los cromosomas se desenrollan formando nuevamente la cromatina difusa y se forman nuevamente los nucléolos. Dentro de esta misma fase, las dos células hijas deben separarse para que el citoplasma quede repartido en cantidades relativamente iguales entre ellas, a este proceso se le conoce con el nombre de *CITOCINESIS*.

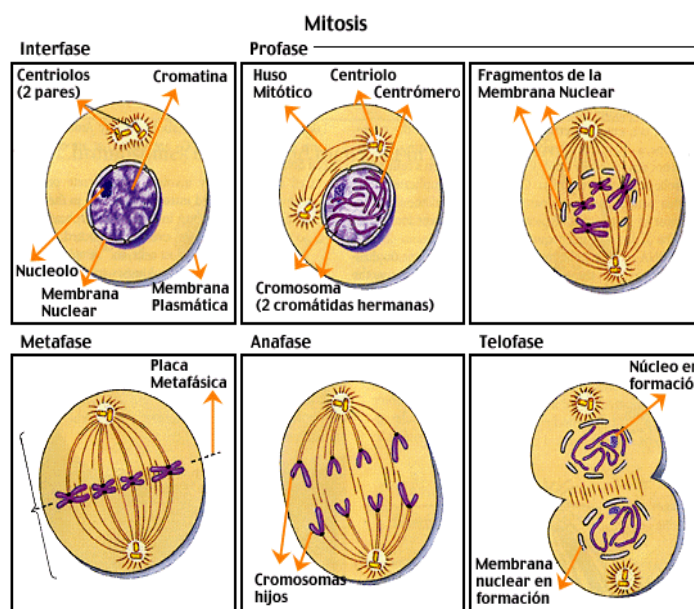


Ilustración 4. Etapas de la mitosis. Fuente: Ortega, O (2015). Fases de la mitosis. Recuperado de: <http://kerchak.com/que-es-la-mitosis-fases-de-la-mitosis/>

Meiosis

Proceso de división celular que permite asegurar la continuidad genética de generación en generación y la variabilidad genética entre individuos de una misma especie. Dicho proceso ocurre únicamente en la formación de gametos sexuales o esporas, implicados en la reproducción sexual de los organismos.

A diferencia de la mitosis, la meiosis reduce a la mitad la cantidad de material genético, produciendo gametos o esporas con solo una dotación haploide de cromosomas, esto con el fin de que al desarrollar la reproducción sexual, los gametos se combinen y se unen para reconstruir la dotación diploide y formar un organismo viviente.

La meiosis es esencial para la combinación cromosómica, intensificando el potencial de variación genética de los gametos, dando como resultado individuos que a menudo tienen muchas diferencias fenotípicas y genotípicas a las de sus padres.

Durante los eventos de su división, se desarrollando dos fases, la *MEIOSIS I* y la *MEIOSIS II* (ver ilustración 5). Antes de iniciar el proceso meiótico, la célula debe pasar por un estado llamado *INTERFASE*, en el cual la célula se prepara para entrar en división, desarrollando varias actividades bioquímicas como son el crecimiento celular y su funcionamiento normal y la replicación del ADN de cada cromosoma. Una vez completado este estado, la célula inicia su proceso de división, pasando por una secuencia de etapas que constituyen la primera división meiótica o meiosis I, iniciando con la *PROFASE I*, en la cual la cromatina se condensa formando los cromosomas, los cuales a su vez comienzan a desplazarse en la búsqueda de cromosomas homólogos para aparearse, entrecruzarse y luego separarse, generando una fuente importante de variabilidad genética. Por otro lado, el nucléolo y la envoltura nuclear comienzan a desaparecer, formándose las fibras de huso, en las cuales los cromosomas se unen a ella a través del centrómero, para dirigirse a la placa ecuatorial de la célula o centro medio de la célula. Posteriormente, la célula inicia la *METAFASE I*, en la cual los cromosomas se acortan y se engrosan al máximo, para luego ser arrastrados cada uno de los cromosomas homólogos hacia polos opuestos de la célula de forma aleatoria, sin desplazarse aun del centro de la célula, cabe tener en cuenta que las cromátidas hermanas que conforman cada cromosoma homologo aún permanecen unidas por el centrómero. Una vez acabado este proceso, la célula entra en la etapa de *ANAFASE I*, en donde cada pareja de cromosomas homólogos se separa, dirigiéndose cada una hacia los polos opuestos de la célula en división, dirigido todo esto por las fibras de huso. Por último, se pasa por la etapa de *TELOFASE I*, donde se comienza la formación de una membrana nuclear, alrededor de los cromosomas homólogos que se separaron hacia polos opuestos, formándose finalmente dos núcleos individuales.

Una vez terminada la secuencia que corresponde a la meiosis I, se inicia la secuencia que corresponde a la meiosis II, comenzando con la *PROFASE II*, en la cual se desintegran los dos núcleos que fueron formados en la telofase I, ocurre una migración del par de centriolos hacia polos opuestos debido a la formación de fibras de huso entre ellos, se descompone y desaparece la envoltura nuclear, haciendo un desplazamiento del huso al centro de las dos células, cabe recordar

que este proceso ocurre en los dos núcleos que ya fueron formados al finalizar la meiosis I. Posteriormente, las dos células entra en la *METAFASE II*, en la cual los cromosomas de cada uno de los dos núcleos se unen por el centrómero a las fibras de huso formadas de microtúbulos, los cromosomas se dirigen a la mitad de cada célula, también denominada placa metafísica. Una vez acabado este proceso, ambas células entra en la etapa de *ANAFASE II*, en donde las cromátidas hermanas de cada núcleo son atraídas a polos opuestos de cada célula separándose una de la otra, en el que cada cromátida se convierte en un cromosoma completamente maduro e independiente, para que finalmente las fibras de huso se vayan acortando al aproximarse a los polos de la célula. Por último, se pasa por la etapa de *TELOFASE II*, en donde las cromátidas (cromosoma maduro) llegan a los polos, se desaparecen por completo las fibras de huso, se forman de nuevo las envolturas nucleares, desarrollándose cuatro de ellas, donde los cromosomas se desenrollan formando nuevamente la cromatina difusa y se forman nuevamente los nucléolos, formándose finalmente cuatro células hijas haploides. Dentro de esta misma fase, las cuatro células hijas deben separarse para que el citoplasma quede repartido en cantidades relativamente iguales entre ellas, a este proceso se le conoce con el nombre de *CITOCINESIS*.

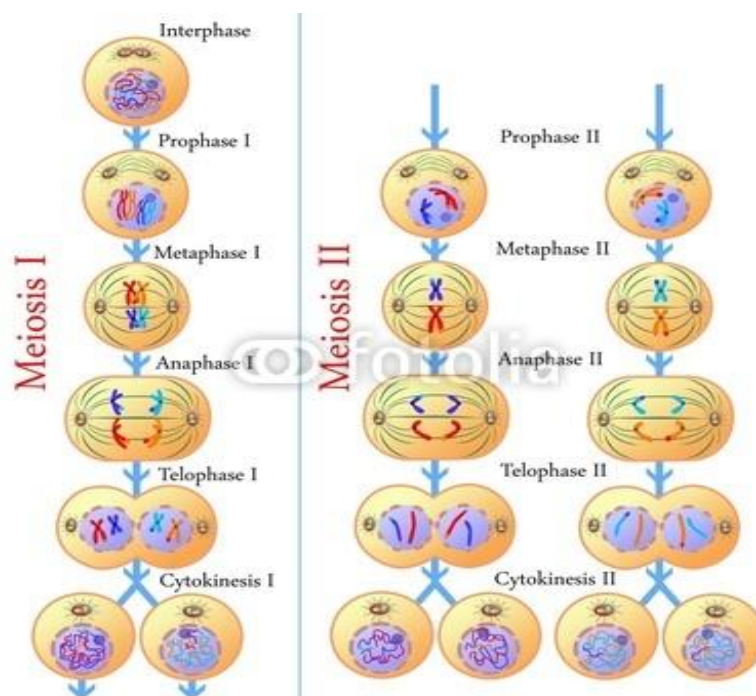


Ilustración 5. Etapas de la meiosis. Fuente: Escobar, M (2014). Reproducción celular. Recuperado de: http://ericamarceliana.blogspot.com.co/p/blog-page_19.html

B. Síntesis de proteínas

La información hereditaria que se encuentra en forma de ADN, mediante un proceso de transcripción, es expresada inicialmente en un ARN mensajero, el cual transporta la información transcrita a otra estructura fuera del núcleo llamada complejo ribosómico (compuesto por una subunidad grande y una pequeña), que sirve de mesa de trabajo para el inicio de la traducción de la información (ver ilustración 6).

El proceso de traducción se puede describir en tres fases a saber: iniciación, elongación y terminación (ver ilustración 7). Al comenzar la fase de iniciación de la traducción, el ARN mensajero se une a la subunidad pequeña del complejo ribosómico justo donde se encuentra el factor de iniciación (constituido por la unión de tres bases nitrogenadas AUG = Adenina, Uracilo, Guanina), una vez a ocurrido esto, un tipo de ARN, llamado ARN de transferencia, se une al factor de iniciación (AUG) del ARN mensajero. Este ARN de transferencia trae consigo un tipo de aminoácido (en este caso metionina), que posteriormente se une a un conjunto de ellos, los cuales formarán una proteína. Seguido de esto, la subunidad grande del complejo ribosómico se ensambla con la subunidad pequeña y al ARN mensajero, formando el complejo ribosómico. Dentro del complejo ribosómico, se forman dos sitios de unión para las moléculas de ARN de transferencia cargadas con un tipo de aminoácido. Estos sitios se designan como sitio P (peptidil) y sitio A (aminocil).

El ARN de transferencia de iniciación cargado con el aminoácido metionina, se une al sitio P, siempre y cuando el triplete AUG del ARN mensajero este en la posición que le corresponde en la subunidad pequeña. Posteriormente comienza la fase de elongación, en la cual se produce un alargamiento en la cadena de aminoácidos que finalmente formaran un tipo de proteína. La secuencia del segundo triplete del ARN mensajero define qué tipo de molécula de ARN de transferencia cargada de un tipo de aminoácido se colocará en el sitio A. una vez que los dos tipos de ARN de transferencia se encuentran en los sitios P y A, un catalizador producido en la subunidad grande del complejo ribosómico, rompe el enlace que hay entre el aminoácido y el ARN de transferencia que se encuentra en el sitio P, para posteriormente unir con un enlace ese aminoácido al ARN de transferencia cargado que se encuentra en el sitio A, dando como resultado un ARN de transferencia con dos aminoácidos.

Antes de que se pueda repetir la elongación, el ARN de transferencia no cargado que aún se encuentra unido al sitio P, debe liberarse del complejo ribosómico, por lo cual se traslada temporalmente a un tercer sitio del complejo ribosómico llamado sitio E (exit: salida). Seguido a esto, el ARN mensajero avanza tres bases por el complejo ribosómico, haciendo que el ARN de transferencia que se encuentra en el sitio A y que posee dos aminoácidos unidos, se desplaza o transloca al sitio P que ya se encuentra libre, para que posteriormente en el sitio A libre, se ubique otro ARN de transferencia cargado con un tipo de aminoácido. Esta secuencia de elongación se va repitiendo una vez tras de otra, en donde cada vez que avanza el ARN mensajero por el complejo ribosómico, se añade un aminoácido más a la cadena en crecimiento que dará origen a una proteína. Finalmente la fase de terminación, finaliza la síntesis de proteínas cuando en el sitio A del complejo ribosómico se ubican alguno de los tripletes de bases de terminación AUG, UAA, UGA. Estos tripletes de bases no codifican ningún aminoácido, por lo que no atraen al sitio A ningún ARN de transferencia.

Cuando el triplete de bases de terminación, se ubica en el sitio A, el ARN de transferencia que se encuentra unido al sitio P con la cadena larga de aminoácidos, desarrollada en la fase de elongación, se activan entonces los factores de liberación, que cortan la cadena de aminoácidos del ARN de transferencia, liberando el ARN de transferencia del complejo ribosómico, y este complejo a su vez se disocia en sus subunidades (pequeña y grande) y la cadena larga de aminoácidos se pliega y forma la proteína.

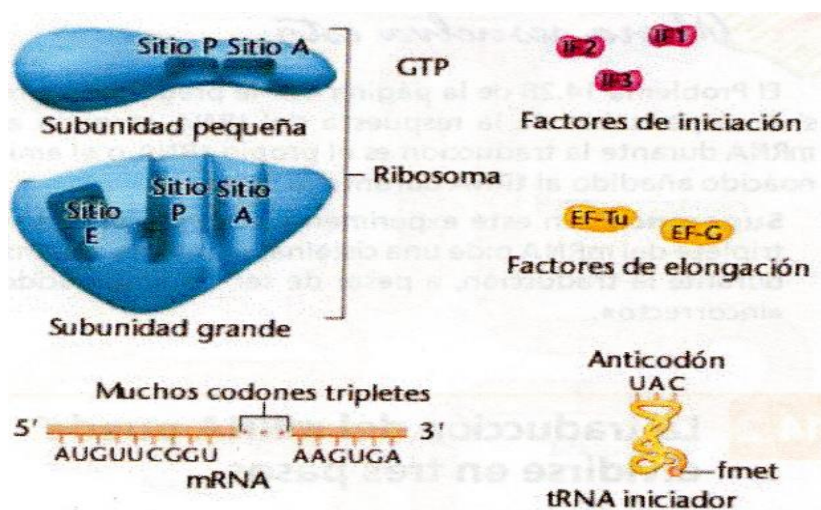


Ilustración 6. Componentes de la síntesis de proteínas. Fuente: Klug, W; Cummings, M y Spencer, C (2006). Iniciación de la traducción. Recuperado de: Conceptos de genética. Pág. 389

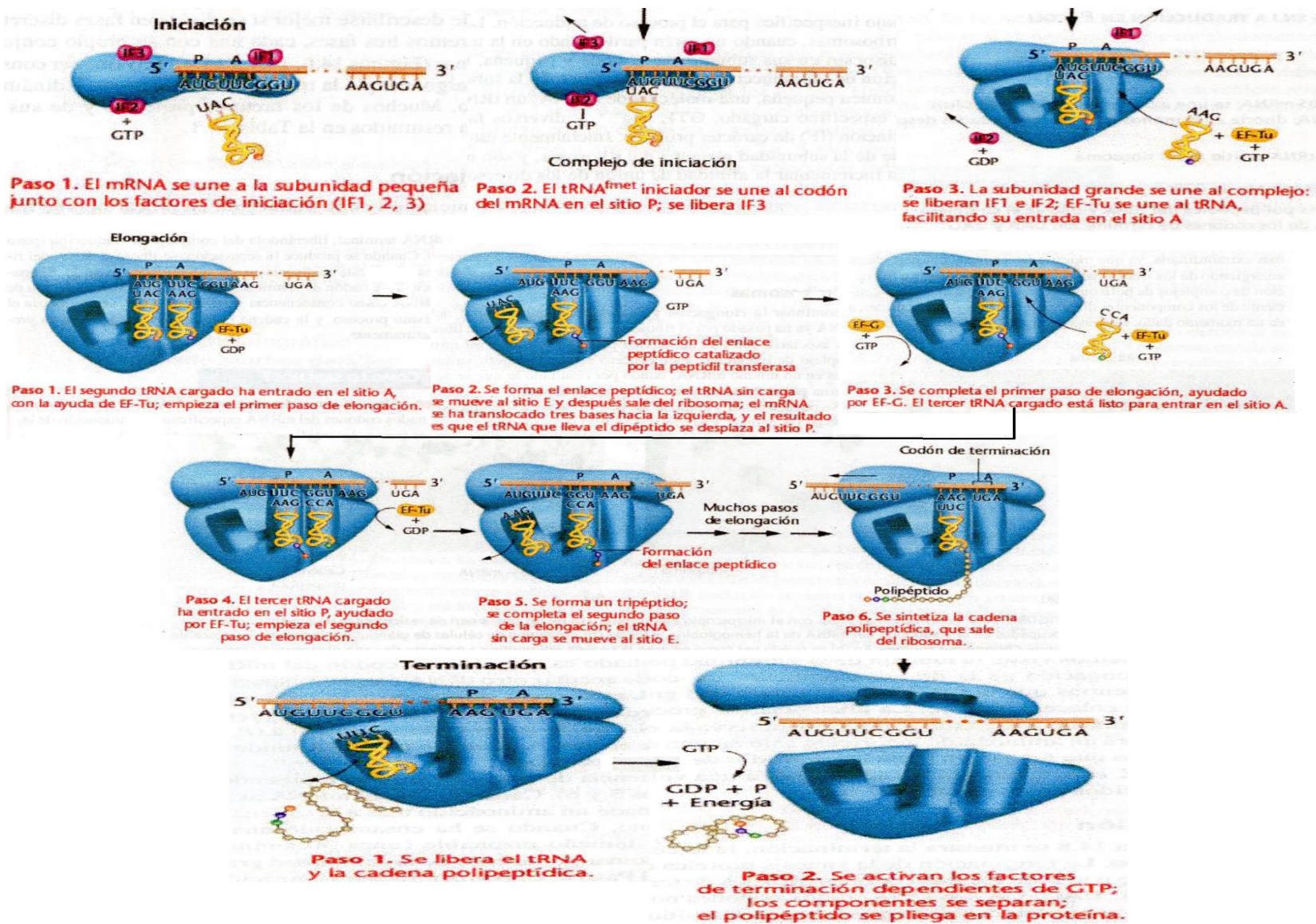


Ilustración 7. Proceso de síntesis de proteínas. Fuente: Klug, W; Cummings, M y Spencer, C (2006). Proceso de traducción. Recuperado de: Conceptos de genética. Pág. 391

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este capítulo se presenta la propuesta metodológica del trabajo investigativo, la cual permite definir las estrategias que se propone para la resolución del problema de investigación, desarrollando los propósitos planteados. Inicialmente se consideran los aspectos metodológicos generales, esto en cuanto al tipo de metodología adoptada (4.1), los supuestos de base y los propósitos de la investigación (4.2), la muestra y el contexto en donde se desarrolla el trabajo investigativo (4.3), y el procedimiento investigativo (4.4), el cual define las fases que deben realizarse: fase I. Diagnóstico (4.4.1), fase II. Diseño y validación del modelo guía de planificación de la enseñanza (4.4.2) y fase III. Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido (4.4.3).

4.1 Metodología del estudio

La metodología adoptada para este estudio se plantea desde los aportes de Maykut y Morehouse (1994) es de carácter cualitativo, con un enfoque exploratorio - descriptivo, siguiendo los supuestos constructivistas, en la cual se da una familiarización con el fenómeno a estudiar, especificando sus características, propiedades y formas de manifestación. Con una metodología de *estudio de caso* desde la perspectiva de Yin (2003), la cual combina entrevistas dirigidas, estructuradas, no estructuradas y cuestionario los cuales sirven de punto de referencia para la recolección de los datos y el análisis de los mismos, no se pretende generalizar resultados, puesto que se particulariza en un contexto educativo determinado (Martínez Carazo, 2006).

4.2 Supuestos de base y propósitos de investigación

En el quehacer docente, la planeación curricular juega un papel importante como parte medular de los procesos de enseñanza-aprendizaje, puesto que en ella se lleva a cabo el desarrollo de propuestas de enseñanza generadas por los docentes para su implementación en las aulas de clase. En este sentido, planificar es una tarea fundamental en la práctica docente, pues permite pensar de manera coherente la secuencia de aprendizajes que se quiere lograr, puesto que, de lo contrario, si no se piensa previamente lo que se quiere hacer, es posible que los estudiantes

perciban una serie de experiencias aisladas, destinadas a evaluar la acumulación de aprendizajes más que la consecución de un proceso.

Por tanto, la importancia de planificar radica en la necesidad de organizar de manera coherente la enseñanza. Esto implica tomar decisiones previas a la práctica sobre qué es lo que se aprenderá, para qué se hará y cómo se puede lograr de la mejor manera, para que de esta forma la práctica educativa del docente se transforme y mejore, dándole a éste más elementos de actuación educativa.

Por lo cual dichos supuestos permitieron derivar los propósitos del estudio.

1. Diagnosticar la necesidad de elaborar un modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de un tópico específico de la Biología (la herencia biológica) en docentes de la educación básica y media.
2. Diseñar y validar el modelo guía de planificación, que permita identificar las dimensiones que proporcionarán referencia teórica que puedan fundamentar la toma de decisiones del docente en la planificación para la enseñanza del estudio de la herencia biológica en la educación básica secundaria.
3. Desarrollar una propuesta de planificación en el aula, centrada en la enseñanza de la herencia biológica de acuerdo al modelo guía elaborado.

4.3 Muestra y contexto

El estudio se desarrolla con cinco profesores de la educación básica y media que se desempeñan en el área de ciencias naturales con experiencia en la enseñanza de la biología, en una institución educativa ubicada en el municipio de Santiago de Cali, de carácter privado, de horario diurno, de fácil acceso y factible para el estudio por la flexibilidad en el tiempo de duración del mismo. La muestra seleccionada no se considera representativa del universo de profesores de biología. De esta manera no se pretende llegar a abstracciones generales de carácter universal, los resultados y conclusiones que se obtengan son particulares, ya que se concibe una realidad educativa múltiple y diversa.

4.4 Procedimiento investigativo

Este estudio comprendió las siguientes tres fases: fase I. Diagnóstico, fase II. Diseño y validación del modelo guía de planificación de la enseñanza y fase III. Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido.

4.4.1 Fase I: Diagnóstico.

Esta fase constituyó un trabajo de campo, de tipo descriptivo, no experimental, y tuvo como propósito diagnosticar la necesidad de elaborar un modelo guía de planificación para la enseñanza de tópicos específicos.

Para iniciar el diagnóstico, se aplicó una entrevista de administración individual a un colectivo de cinco docentes del área de las Ciencias Naturales de educación básica secundaria, a quienes se les indagó sobre la toma de decisiones con respecto a:

- La planificación en el aula de la enseñanza (si realizan o no dicha planificación y para qué)
- Los aspectos relevantes a tener en cuenta en la planificación de la enseñanza.

Posteriormente, se seleccionó aleatoriamente a uno de los cinco docentes participantes, y se le realizó una entrevista no estructurada de tipo focalizada, la cual tiene un margen de libertad para la obtención de respuestas, guiándose por un cierto grado de espontaneidad y concentrándose en un único tema, empleándose normalmente con la finalidad de explorar a fondo alguna experiencia vivida por el entrevistado (Cerda, 1991).

La entrevista consistió en el ejercicio de realizar por parte del docente, una propuesta de planificación referente a la enseñanza de un tópico específico de las ciencias naturales, que en este caso es la herencia biológica para el nivel de educación básica.

4.4.2 Fase II: Diseño y validación del modelo guía de planificación de la enseñanza.

El diagnóstico realizado indica la necesidad de elaborar criterios orientadores para la planificación en el aula (curricular y enseñanza) de tópicos específicos en ciencias naturales, por lo cual se planteó el diseño de un cuestionario como técnica de recogida de datos. Los resultados

de dicho cuestionario aportarían a la elaboración del modelo guía de planificación de la enseñanza en particular para el estudio de la herencia biológica en la educación básica secundaria.

4.4.2.1 Diseño de la primera versión del modelo guía de planificación.

La primera versión del modelo guía de planificación de la enseñanza consistió en identificar las dimensiones de referencia teórica que puedan fundamentar la toma de decisiones del docente en la planificación de la enseñanza de tópicos específicos, por lo cual se propone un cuestionario como instrumento de recolección de información para clarificar los ítems que aluden a cada dimensión.

El proceso de elaboración del cuestionario según Creswell, (2002, citado por Sevillano G, Pascual S, & Bartolomé C, 2007) consta de cuatro fases: a. Especificación del propósito del instrumento, b. Revisión de la literatura, c. Redacción de los ítems, d. Comprobación de que el instrumento es válido y fiable.

El diseño del instrumento de recolección de información (Cuestionario), se realizó a partir de la revisión bibliográfica de diversas fuentes como bases de datos de tipo académica e investigativa (EBSCO Discovery Service; DOAJ. Directory of Open Access Journals; Google Académico), cuya información se representa en artículos de publicación nacional e internacional, capítulos de libros y tesis (Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez, 1993; Banet & Ayuso, 1995; Ayuso, Banet, & Abellán, 1996; Martínez Aznar, Martín del Pozo, & Rodrigo Vega, 2001; Ayuso & Banet, 2002; Benítez, 2013; Pantoja Castro & Covarrubias Papahiu, 2013; Iñiguez & Puigcerver Oliván, 2013; Aranega Español, 2004). Cada dimensión que resultó en la construcción del instrumento, presenta diversos tipos de aspectos a estudiar. Con base a la teoría y mediante la recopilación de la información, se planteó un compendio de afirmaciones específicas para las dimensiones definidas y que no estaban bien representadas en el material consultado, obteniéndose un conjunto de ítems que aludían a cada dimensión.

Se determinó la validez del contenido del cuestionario, mediante la técnica de juicio de expertos, siguiendo las orientaciones de validación de instrumentos de Azorín & Sánchez Crespo (1986). Para ello, se seleccionaron a tres profesionales: un profesional en el campo de las ciencias biológicas especialista en genética, un profesional en didáctica de las ciencias y con conocimientos

en metodologías de investigación educativa y un profesional de la educación con experiencia en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica, quienes son considerados competentes en los contenidos del cuestionario, en busca de sus valoraciones a partir del análisis de cada uno de los ítems según el grado de acuerdo / desacuerdo que aportasen finalmente sugerencias sobre su mejora.

Para los ítems del cuestionario, la escala de respuestas elegida fue una escala ordinal, tomando como referencia el formato de respuesta tipo Lickert con cinco opciones para que los encuestados expresaran su grado de acuerdo/desacuerdo con las declaraciones presentadas en el mismo: 1= Totalmente en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Indeciso; 4= De acuerdo; 5= Totalmente de acuerdo. La opción de diversas respuestas evita la tendencia del encuestado a elegir una postura central o intermedia, además es más informativa desde el momento que aporta datos más precisos (Sevillano; et al. 2007). Sobre el tipo de ítems, se refieren a posibles acciones de los encuestados respecto a actividades de planificación en el aula, respecto al número se estimó un total de 45 ítems distribuidos en 6 dimensiones (ver anexo 1).

El cuestionario se aplicó de manera auto-administrada, es decir, se proporciona directamente al encuestado, quien marca las respuestas de manera individual, se llevó a cabo durante el primer trimestre del año 2015, y con él se buscó que los tres evaluadores participaran en su valoración en cuanto a la pertinencia, coherencia y redacción de cada uno de los ítems que daban cuenta de las dimensiones.

4.4.2.2 Elaboración de la versión definitiva del Modelo guía de planificación en el aula de la enseñanza.

El instrumento de recolección de información, tuvo modificaciones sugeridas por los expertos, dando como resultado un constructo depurado y mejorado de 46 ítems. Dichos ítems contienen afirmaciones referentes a los aspectos o dimensiones que ha de tener en cuenta la planificación de una propuesta didáctica para el estudio de la herencia biológica en la educación básica secundaria.

Es de destacar, que dentro de las modificaciones realizadas al instrumento, uno de los expertos manifestó que una falencia que no se había tenido en cuenta en el instrumento, era el

hecho de no tener incluidas las orientaciones generales del currículo colombiano, puesto que cualquier estrategia de enseñanza ya sea básica o compleja, debe estar orientada hacia los requerimientos de la reforma educativa colombiana, los cuales están representados bajo los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencia que se propone el estado para la educación de los ciudadanos, por tanto se incluyó éste aporte del experto como una nueva dimensión a considerar en la construcción del modelo guía, obteniendo finalmente siete dimensiones.

Por otro lado, es de recalcar, que de forma consensada los expertos sugieren que en el diseño y desarrollo de planificaciones y propuestas de enseñanza por parte del docente, se debe tener explícito un problema identificado, que guíe las decisiones en el desarrollo de planificaciones, es decir, que al momento de desarrollar planificaciones, éstas deben responder a la búsqueda de soluciones a un problema de enseñanza y/o aprendizaje, generando estrategias de carácter metodológico-didácticas que den respuesta al problema que previamente el docente ha identificado como una dificultad, con respecto a un campo de conocimiento específico de la ciencia en el cual se esté inmerso; en este sentido, es tarea ardua del docente generar planificaciones de enseñanza que permitan el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes.

Derivado de los elementos constitutivos del modelo guía que fueron considerados anteriormente, se organiza la construcción de una propuesta de planificación didáctica, teniendo una estructura que contempla siete tipos de dimensiones a mencionar: 1. Contexto; 2. Aportes de la disciplina; 3. Características de los estudiantes; 4. Selección de finalidades de aprendizaje; 5. Enseñanza; 6. Evaluación de los aprendizajes; 7. Orientaciones generales del currículo estatal.

Se aclara, que cada tipo de dimensión deriva en una serie de aspectos destacados considerados para el desarrollo de la propuesta de planificación en el aula. Para mayor claridad a continuación se explica brevemente cada uno de los aspectos que hacen parte de las dimensiones.

En primer lugar, dentro de la dimensión contexto, *la relevancia social* cobra interés, puesto que en ella se trata de que los contenidos de la planificación tengan sentido y sean aplicables al contexto diario de desenvolvimiento del estudiante; *las relaciones CTS*, hacen referencia a la interacción de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los

factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales; *la utilidad práctica*, alude a que los contenidos de enseñanza tengan relación con las situaciones cotidianas del estudiante y finalmente *los intereses de los estudiantes*, se refiere a que el usar situaciones de interés para el estudiante, permite una mayor motivación por aprender los contenidos de enseñanza que se propongan.

En segundo lugar, en la dimensión aportes de la disciplina, *la articulación lógica del contenido*, aluden a que los contenidos que se utilicen en la planificación tengan una relación entre ellos y no se vean como contenidos y conceptos aislados; *la historia de las ciencias*, se refiere a que su uso permite seleccionar y secuenciar contenidos de enseñanza, así como también generar reflexiones de sus implicaciones sociales para comprender el desarrollo de las investigaciones científicas.

En tercer lugar, en la dimensión característica de los estudiantes, el aspecto *la demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos*, se refiere a la identificación de la demanda intelectual que se genera en el estudiante en los procesos de enseñanza-aprendizaje frente a diversos contenidos de la ciencia, que le permitan generar cambios en su adquisición de conocimientos; *nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes*, permite identificar en qué tipo de estructura cognitiva parte el estudiante para el desarrollo de los contenidos y hasta qué punto se puede llegar a desarrollar esa estructura en él; *pre-requisitos del estudiante*, permite identificar qué debe de saber el estudiante al iniciar un determinado proceso de aprendizaje sobre algún tipo de contenido escolar; *ideas previas*, se refiere a que dichas ideas que poseen los estudiantes sobre determinados contenidos, juegan un papel importante en el desarrollo de las planificaciones de enseñanza que generan los docentes en parte de su quehacer pedagógico-didáctico.

En cuarto lugar, en la dimensión selección de finalidades de aprendizaje, y según su aspecto *potenciar aprendizajes en los estudiantes y establecer referencias para el proceso de evaluación*, se comunica lo que se espera que el estudiante aprenda, en otras palabras, clarifica e identifica lo que el estudiante debe ser capaz de demostrar al final del periodo de aprendizaje.

En quinto lugar, bajo la dimensión la enseñanza, *la secuencia global de enseñanza*, alude a presentar en un orden general y coherente lo que se pretende en la secuencia, haciendo una estructura básica de la misma, relacionándola con el modelo didáctico que se adopte y los tipos de

actividades que se pretendan realizar; *planteamientos metodológicos para la enseñanza*, se identifica y se propone el tipo de metodología a seguir, en la realización de las actividades de la secuencia de enseñanza; *selección y secuenciación de estrategias didácticas y actividades educativas*, plantea e implementa diversos tipos de actividades que tengan relación con la metodología de la secuencia de enseñanza; *recursos y materiales didácticos*, alude a la identificación y utilización de diversos materiales o tecnologías para la implementación de las actividades.

En sexto lugar, en la dimensión evaluación de los aprendizajes, el aspecto llamado *relación con las finalidades de aprendizaje*, expresa que el tipo de evaluación que se pretenda realizar, debe estar íntimamente relacionada con las finalidades de aprendizaje que se había propuesto cumplir la secuencia de enseñanza; *las actividades evaluativas*, se refiere a la implementación de actividades evaluativas que permitan relacionarse con las finalidades de aprendizaje; *técnicas e instrumentos*, permite identificar y aplicar tipos de instrumentos de evaluación que sean necesarios para identificar los cambios en las ideas de los estudiantes.

Finalmente, en séptimo lugar, bajo la dimensión orientaciones generales del currículo estatal, los aspectos *lineamientos curriculares y estándares básicos de competencia en ciencias naturales*, permiten orientar la finalidad de la secuencia de enseñanza, con los requerimientos de la reforma educativa del estado, frente a lo que espera de la educación de sus ciudadanos.

- ***Convalidación con docentes en ejercicio de educación básica.***

Posterior a la elaboración de la versión definitiva del modelo guía de planificación en el aula, se realizó una evaluación final del mismo, mediante la realización de una entrevista estructurada, en la que se indaga a los entrevistados (tres docentes en ejercicio de educación básica, que se desempeñan en el área de ciencias naturales) sobre su apreciación respecto a:

- El contenido del modelo guía como recurso orientador en la toma de decisiones para la planificación en el aula en la educación básica.
- El contenido del modelo de planificación aplicado a un tópico específico (herencia biológica).
- La posible aplicabilidad del modelo guía en sus respectivos ámbitos de trabajo.

Con la aplicación de la entrevista a los tres docentes del área de Ciencias Naturales de la educación básica secundaria referente al modelo guía, los docentes manifestaron en su totalidad, que las dimensiones y todo lo que abarcaba cada una de ellas dentro del modelo guía como recurso orientador en la toma de decisiones para la planificación en el aula, está completo y bien explicado, puesto que involucra a todos los aspectos que se deben de tener en cuenta al momento de planificar, como lo es el contexto, los aportes de la disciplina, la evaluación, las características del estudiante, entre otras y que muchas veces los docentes pasan por alto la utilización de algunos de ellos en el momento de planificar, lo cual es expresado textualmente por el docente 2 de la siguiente manera *“muchas veces al momento de planificar nos fijamos más en los contenidos, en los objetivos y en la evaluación y de fondo nos olvidamos de muchos otros aspectos a considerar”*. Unánimemente declaran que el modelo guía de planificación es un excelente recurso que puede usar un docente en cualquier área del conocimiento, puesto que da pautas sobre qué aspectos o dimensiones se deben de tener en cuenta al momento de enfrentarse a la realización de planificaciones, ya que muchas veces por cuestiones de tiempo y espacios en el desarrollo y entrega de planificaciones de enseñanza en las instituciones educativas, se pasan por alto o simplemente se olvida el incorporar algunos aspectos importantes de planificación.

Adicionalmente, expresan que dimensiones como el contexto, los aportes de la disciplina y las características de los estudiantes llaman mucho la atención, puesto que cada una de ellas desglosa una diversidad de aspectos que son muy importantes y que a veces no se toman en cuenta al momento de planificar. Enfatizan que dentro de la dimensión contexto la utilidad de los contenidos es un aspecto clave a tener en cuenta al planificar, puesto que no se trata de enseñar contenido teórico sin relación, sino más bien enseñar contenido que tenga utilidad en la vida personal y laboral del estudiante. A su vez, en la dimensión aportes de la disciplina, opinan que la articulación lógica del contenido es crucial para el desarrollo de aprendizajes significativos, ya que por medio de la articulación se generan relaciones entre contenidos, haciendo que cada uno de ellos sea relevante para su estudio y comprensión, impidiendo ver a cada tipo de contenido aislado y sin relación con los demás, lo cual puede provocar desmotivación y olvido por parte del estudiante. Finalmente, en relación a la dimensión características de los estudiantes, el docente 3, declara que el aspecto llamado nivel de desarrollo cognitivo, es crucial para el desarrollo de planificación, puesto que, en sus propias palabras expone: *“no se trata de basar la planificación*

sólo en lo que el profesor piense, sino que se involucra mucho al estudiante, y se tiene en cuenta qué tanto el estudiante es capaz de aprender frente a un conocimiento”

Por otro lado, a los mismos docentes encuestados se les presentó un modelo de planificación aplicado a un tópico específico de las ciencias naturales como lo es la herencia biológica, en el cual se le solicitó a cada uno de ellos, dar sus puntos de vista referente a cómo veían su diseño, estructura, coherencia y adaptación de las siete dimensiones propuestas; no obstante es de aclarar que dicho modelo de planificación sigue los parámetros y dimensiones que se elaboraron en el modelo guía como recurso orientador en la toma de decisiones para la planificación en el aula.

Con respecto a las opiniones emitidas por los docentes entrevistados, manifestaron en su totalidad, que el modelo aplicado a la herencia biológica es muy interesante; que su estructura y secuencia está muy bien diseñada y completa; además presenta una buena coherencia con lo que se quiere lograr a través de cada una de las dimensiones planteadas; sigue una secuencia que es posible aplicar y llevar a cabo en las aulas y que puede arrojar resultados muy positivos para la enseñanza con los estudiantes; expresan, que su aspecto más destacable es la utilización de temáticas que llaman la atención y son del contexto común del estudiante, llegando a ser significativos para ellos, ya que pueden ver la aplicabilidad del contenido teórico de la herencia biológica a su vida cotidiana.

Finalmente, los docentes manifestaron que dicho modelo guía es posible de aplicar en sus respectivos ámbitos de trabajo, puesto que con sus orientaciones se tienen en cuenta todos los aspectos necesarios para la planificación, realizando las siguientes afirmaciones *“Nosotros nos enfocamos más en las competencias que deben cumplir los estudiantes, pero estamos olvidando otros aspectos de la planificación como la secuencia global de la enseñanza, los recursos y materiales didácticos ya que los nombramos como herramientas pero no los especificamos la mayoría de las veces”* (afirmación realizada por el docente 2); *“debo tener en cuenta todos los aspectos necesarios para la planificación, como por ejemplo la relevancia de los contenidos, así como su relación con la parte social en la que se desenvuelven los estudiantes; los intereses que deben tener los estudiantes y que uno a veces los pasa por alto o los olvida; el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que muchas veces solo les prestamos atención a los más destacados y*

olvidamos a los que les cuesta más trabajo” (afirmaciones realizada por el docente 1); “me ayuda a involucrar no solo el contenido del área, sino también todo el contexto donde se desarrolla y la finalidad que tiene ese contenido; es interesante el modelo guía de planificación, porque lo que se busca es lograr esa articulación entre el conocimiento y la práctica que el estudiante va a adquirir, es decir la aplicabilidad que le pueda dar a ese conocimiento en su realidad contextual” (afirmaciones realizada por el docente 3).

4.4.3 Fase III: Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido.

De la construcción final del modelo guía, se deriva el desarrollo de la propuesta de planificación para la enseñanza de la herencia biológica, la cual se cimienta a partir de la aplicación de diversos elementos constitutivos de las siete dimensiones descritos con anterioridad.

En función de la construcción y desarrollo de la propuesta de planificación, se comenzó con una revisión de los requerimientos de las reformas educativas estatales colombianas con respecto a los estándares de competencia en ciencias naturales y los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental, en los cuales se asume como un campo de conocimiento de las ciencias naturales a la genética, la cual encuentra su desarrollo y estructura de conocimiento durante los grados octavo y noveno de la educación básica secundaria, enfocándose en la herencia y los mecanismos de evolución de los seres vivos en los procesos biológicos, donde se visualizan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (saber, saber hacer y saber ser) referentes al código e información genética (genes y cromosomas); la reproducción y división celular; los factores genéticos, (factores adquiridos en un organismo y la interacción entre ellos); la información genética y la síntesis de proteínas, los cuales son contenidos necesarios para el desarrollo de la propuesta de planificación para la enseñanza de la herencia biológica.

Por otro lado, dado que la propuesta de planificación está basada en una enseñanza a través de la resolución de problemas, y teniendo en cuenta los aportes de García (1998) frente a éste tipo de enseñanza, se identifican diversos elementos en los cuales se desenvolverá la propuesta de planificación de enseñanza como son: la selección de situaciones problémicas con carácter creativo; el diseño de procesos problémicos secuenciales que permiten y faciliten la resolución de problemas, que sirva de guía a los estudiantes cuando estos acometan los proceso de resolución de

los problemas, en el cual se tienen en cuenta aspectos como el reconocimiento, planteamiento y formulación del problema, así como también la formulación de hipótesis.

De este modo, al referirse a la selección de situaciones problémicas con carácter creativo, estamos aludiendo a la generación de situaciones contextualizadas que llamen la atención del estudiante y que su aprendizaje le sea significativo, que para el caso de la herencia biológica se elaboró una situación problémica cuyo contexto está relacionado con un caso particular referente a la hemofilia (ver ilustración 8). Por otro lado, para el diseño de los procesos problémicos secuenciales de guía para el estudiante en los procesos de resolución de problemas, se desarrolló un cuestionario para aplicación a estudiantes, en el cual se utilizó la situación problema contextualizada de herencia biológica, tomando como caso particular la hemofilia. En dicha situación, se plantea un contexto y una pregunta problematizadora, de la cual se indaga a los estudiantes sobre el reconocimiento, planteamiento y formulación del problema, en donde identifican la información conocida y desconocida que proporciona la situación contextualizada, para luego elaborar preguntas que surjan una vez se ha leído la situación. Posteriormente el estudiante debe seleccionar la información que sea importante para comprender el problema y luego representarlo de manera gráfica; finalmente el estudiante reelabora la pregunta problema que se planteó inicialmente en la situación con sus propias palabras y expresa cómo le contaría a sus compañeros sobre dicho problema a resolver (ver anexo 2).

Así mismo, dentro de éste diseño heurístico, el estudiante formula hipótesis que dan posibles respuesta a la pregunta problema que se plantea en la situación contextualizada sobre hemofilia (ver anexo 2), esto con el fin de identificar los conceptos que poseen los estudiantes y las relaciones que hacen de los mismos, para la búsqueda de soluciones. A su vez, permite identificar las posibles deficiencias conceptuales que tienen los estudiantes frente a la base conceptual que se maneja en herencia biológica, para que de esta manera se permita el desarrollo de diversas actividades dentro de la planificación que mitiguen las deficiencias conceptuales encontradas.

LA EXTRAÑA HERENCIA DE MIGUEL



Miguel es un niño de 6 años, inteligente, conversador, amable y cariñoso, su familia está conformada por su padre Alvaro Rodríguez, su madre Cristina Bacca y su querida hermana melliza Sofia.

Siempre que va al parque acompañado de su hermana Sofia y su mamá, se le iluminan los ojos al ver a sus amigos jugar fútbol, pues es un deporte que le gusta, pero sabe que no puede practicarlo, porque desde muy pequeño fue diagnosticado con una enfermedad no muy común y que algunas personas la llaman la “enfermedad real”, puesto que gran parte de las familias de los reyes de Inglaterra, España y Alemania la han padecido.

La vida de Miguel cambió drásticamente en sus primeros meses de nacido, pues cuando él apenas tenía 5 meses, comenzó a presentar en su cuerpo algunos moretones, lo cual asusto a sus padres. Cristina su madre comparó el cuerpo de su hijo con el de su hermana melliza Sofia, y noto que Sofia no tenía moretones en ninguna parte del cuerpo. Cristina creyó que la razón por la que su hijo presentaba moretones se debía quizás a que ambos mellizos dormían juntos en la misma cuna y probablemente Sofia al moverse dentro de la cuna, golpeaba sin querer a Miguel.



Cristina optó por ubicar a Miguel en otra cuna, para evitar que le siguieran apareciendo más moretones en el cuerpo; pero una semana después, empezó a notar que Miguel presentaba moretones mucho más grandes en su cuerpo y comenzaba a sangrar espontáneamente por la nariz, razón por la cual desesperada acudió a la clínica.

Al llegar a la clínica, el pediatra revisa a Miguel y de inmediato realiza una orden de varios exámenes médicos, entre ellos, prueba de sangre para conocer los niveles de coagulación. Al obtener los resultados, el pediatra reúne en su oficina a los padres de Miguel y les informa que su hijo sufre de una enfermedad hereditaria llamada hemofilia, que se caracteriza por la no coagulación de la sangre. También les explica que las hemorragias en las articulaciones y los músculos, el sangrado de la nariz y la aparición de moretones de gran tamaño en diferentes partes del cuerpo son algunos síntomas que manifiestan la enfermedad. Por lo tanto, Miguel tendría que ser muy precavido en cualquier actividad que hiciera el resto de su vida, como por ejemplo jugar algún deporte de contacto o sufrir caídas, puesto que el tener alguna herida de tamaño considerable podría ser mortal para él ya que moriría desangrado.

Al escuchar las indicaciones del pediatra, Cristina indaga en su esposo si en su familia alguien ha sufrido de hemofilia, a esto responde Alvaro que no tiene conocimiento sobre ello. Por su parte, Cristina evoca accidentes, algunos sucesos cotidianos de su vida y nunca tuvo graves complicaciones en su salud, es decir, concluye que como padres de Miguel no sufren la enfermedad de la hemofilia. Basados en esto, se preguntan: *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofia no está enferma de hemofilia?*

Ilustración 8. Situación problemática referida a la hemofilia

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que el problema central que orientó el desarrollo de ésta investigación educativa está ligado al “*cómo desarrollar una planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica*”, pretendiendo para ello diagnosticar la necesidad de elaborar un modelo guía de planificación en el aula; así como el diseñar y validar un instrumento de recolección de información que proporcione referencia teórica que permita fundamentar la toma de decisiones del docente en la planificación para la enseñanza, y finalmente el desarrollar una propuesta de planificación en el aula, centrada en la enseñanza de la herencia biológica, a continuación se mostrarán los resultados obtenidos en la investigación, derivados de los propósitos que se han planteado.

5.1 Diagnóstico sobre planificación en el aula

Para diagnosticar la necesidad de elaborar un modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específicos en ciencias naturales, más exactamente en la Biología (la herencia biológica) en docentes de la educación básica y media, se realizó una aplicación de entrevistas a un colectivo de cinco docentes del área de Ciencias Naturales de la educación básica secundaria, de las cuales se extrajeron algunas generalidades de sus respuestas en relación a dos aspectos: a. planificación de la enseñanza; b. aspectos relevantes al momento de realizar dichas planificaciones.

a. Planificación de la enseñanza

En primera instancia, la totalidad de los entrevistados manifiestan el hacer planificaciones de la enseñanza, puesto que ellas permiten llevar un orden y secuencia de lo que se pretende enseñar, generando una coherencia entre los contenidos que aborda la planificación, sin dejar de lado la relación que deben tener frente al plan de estudios de la institución educativa.

En segunda instancia, los entrevistados manifiestan que las planificaciones de enseñanza, se desarrollan en diferentes momentos del periodo escolar, identificando los siguientes momentos:

a. Al inicio del año escolar y durante el proceso (mensual o semanalmente), expresado por 2 de

los 5 docentes encuestados; b. Al inicio de cada periodo académico, expresado por 2 de los 5 docentes encuestados; c. Antes de ir a clase expresado por 1 de los 5 docentes encuestados.

En tercera instancia, la totalidad de los encuestados manifiestan usar planificaciones de años anteriores, pero argumentan que las utilizan como un referente para el nuevo año lectivo, puesto que, se modifican ciertos aspectos de la misma, como por ejemplo las actividades a desarrollar, la forma de evaluar, las estrategias para explicar, la profundidad del contenido, así como los objetivos que se deben visualizar en el contenido de enseñanza, debido a que cada año lectivo es muy diferente al anterior, ya que se presentan diferentes necesidades educativas en los grupos de estudiantes, es decir que en cada año escolar se presentan grupos de individuos con características grupales e individuales muy diferentes a las que se presentaron en el año inmediatamente anterior. No obstante, en muchos casos, es muy usual que cuando un docente ingresa a una institución educativa, éste no reciba oportunamente el plan de área o de aula de la institución, ni mucho menos algún tipo de referente de lo planificado ni de lo realizado en los años anteriores, por tanto, el docente parte prácticamente de lo realizado en sus experiencias previas o del diseño puntual de propuestas de enseñanza curriculares que no tienen relación con el contexto próximo donde se está desarrollando el docente.

b. Aspectos relevantes al momento de realizar planificaciones de enseñanza

Del conglomerado de los cinco docentes entrevistados, se identificaron doce aspectos relevantes al momento de realizar planificaciones para la enseñanza (ver tabla 1), de los cuales cuatro de ellos fueron nombrados por la gran mayoría de docentes, encontrándose que aspectos como, la identificación del tipo de contenido o conceptos a utilizar, y la selección y utilización de materiales, recursos o herramientas didácticas, fueron identificados por el 80% de los docentes encuestados, mientras que el desarrollo de actividades estratégicas, y el tipo de evaluación que se implementaría en la secuencia de enseñanza, solo fueron identificados por el 60% de los docentes encuestados. Caso contrario sucede con los ocho restantes aspectos registrados como necesarios para el desarrollo de planificaciones, en donde cada uno de ellos, fueron identificados por un porcentaje bajo del total de docentes encuestados, encontrándose que aspectos como, la utilización de los estándares y competencias básicas del área solo fue referido por un 40% de los docentes, y aspectos como, la identificación de las habilidades de los estudiantes para el desarrollo de las

actividades; la generación de interdisciplinariedad con los conceptos; el desarrollo de actividades de mejoramiento y refuerzo; la tenencia en cuenta del contexto del estudiante; la concreción del tiempo de desarrollo de las actividades; la generación de propósitos u objetivos al desarrollar la secuencia de enseñanza, y la selección de las explicaciones del concepto propicias para el desarrollo de la secuencia de enseñanza, solo fueron referidas cada una por un 20% de la totalidad de los docentes.

Tabla 1. Aspectos de planificación expresados por docentes

Aspectos relevantes para la planificación de la secuencia de enseñanza		Número de docentes	%
1	Identificación del tipo de contenido o conceptos a utilizar	4	80%
2	Selección y utilización de materiales, herramientas y recursos didácticos propicios	4	80%
3	Desarrollo de actividades estratégicas pertinentes	3	60 %
4	Identificar el tipo de evaluación que se pretenda realizar	3	60 %
5	Utilización de los estándares y competencias básicas del área	2	40%
6	Identificación de las habilidades de los estudiantes que deben tener para el desarrollo de las actividades	1	20%
7	Generar una interdisciplinariedad con los conceptos	1	20%
8	Desarrollo de actividades de mejoramiento y refuerzo	1	20%
9	Tener en cuenta el contexto del estudiante	1	20%
10	Concretar el tiempo de desarrollo de las actividades	1	20%
11	Generar propósitos u objetivos al desarrollar la secuencia de enseñanza	1	20%
12	Selección de las explicaciones del concepto propicias para el desarrollo de la secuencia de enseñanza	1	20%

De igual manera, se le preguntó a cada uno de los entrevistados a cerca de donde obtenían los aspectos que consideraban necesarios para realizar planificaciones de enseñanza, a lo cual se obtuvieron tres tipos de respuesta; la primera de ellas propuesta por tres docentes, hacía alusión a que se obtenían de las orientaciones generales que se proponen desde el Ministerio de Educación Nacional (estándares básicos de competencias) y de las orientaciones curriculares de la institución educativa (plan de área y de aula), la segunda promulgada por un docente, aludía única y exclusivamente a la malla curricular del colegio donde se incluyen el plan de área y de aula; y la

tercera expresada por un solo docente, sugería que los aspectos importantes a tener en cuenta para planificar la enseñanza, se obtienen de la propia experiencia del docente en su quehacer cotidiano en las aulas.

De acuerdo a lo presentado anteriormente, se puede decir que cuando un docente se enfrenta a la planificación de secuencias de enseñanza, éste opta por centrarse en aspectos elementales y básicos de la planificación, puesto que lo más relevante para él, es ubicar el contenido, desarrollar actividades, utilizar recursos didácticos e identificar el tipo de evaluación que implementará, dejando de lado aspectos de igual magnitud e importancia, como por ejemplo, el contexto, las características de los estudiantes, las finalidades de aprendizaje, entre otras, que se deben de tener en cuenta para el desarrollo de planificaciones de la enseñanza en cualquier campo de conocimiento específico de las ciencias naturales.

Así mismo, se observa una dificultad en los docentes, frente a la identificación de los momentos de realización de las planificaciones, puesto que no hay un acuerdo consensuado entre los entrevistados, para definir exactamente los momentos precisos para desarrollar las planificaciones, debido a que sus expresiones varían en cuanto al momento de su realización, encontrándose tres tipos de modalidades; la primera referida por dos docentes en la que expresan que las planificaciones se realizan al iniciar el año lectivo, donde se reúnen por áreas y revisan planes de estudio y estrategias didácticas para el desarrollo de planificaciones y que posteriormente se modifican y se complementan mensual o semanalmente, dependiendo de las dificultades que se encuentren en los grupos de clase; la segunda modalidad es referida por otros dos docentes, expresando que las planificaciones se realizan exclusivamente al inicio de cada periodo académico y finalmente la tercera modalidad es expresada por un docente, que afirma que las planificaciones se construyen antes de ingresar al aula de clase, ya que así se logra visionar lo que los estudiantes van a preguntar y de esta forma detectar qué se debe mejorar en las planeaciones.

Cabe destacar, que los cinco docentes entrevistados, a pesar de formar parte del colectivo de profesores del área de ciencias naturales de la misma institución educativa desempeñándose en distintos niveles o conjuntos de grados, tienen ausencia de criterios consensuados y fundamentados respecto a la planificación de la enseñanza, es decir, que cada uno de ellos, piensa, presenta y maneja la forma de planificar la enseñanza, bajo criterios de su propia experiencia profesional en

su quehacer cotidiano con los estudiantes, conllevando a que la construcción colectiva del proyecto curricular de planificación del área de ciencias naturales sea fragmentada, puesto que no se denota un consenso entre los docentes, una unificación ni mucho menos una construcción de planificación con elementos comunes, generando que cada quien organice su desarrollo de planificación de forma aislada, dependiendo únicamente de los criterios personales de cada docente.

En conclusión, éste tipo de ambigüedades presentadas por los docentes frente al desarrollo de planificaciones de enseñanza, se debe a dos condicionantes que se presentan en el contexto educativo; el primer condicionante, se enmarca en la falta de preparación del docente en materia de planificación, trayendo como consecuencia que el ejercicio docente de planificación, se reduzca a una simple ejecución técnica y pedagógica, adoptando y utilizando los diseños de planificaciones creados e impuestos por agentes externos como especialistas, grupos editoriales, sociólogos, psicólogos, entre otros (Gvirtz y Palamidessi, 2006; Monereo & Pozo, 2007; Díaz-Barriga Arceo, 2010; García Pastor, 2012); y el segundo condicionante se ubica en las finalidades que persigue y exige la institución educativa, puesto que dentro de ellas, la mayoría de las veces ya se encuentra definido cuál es el rol asignado a los docentes, y éste únicamente debe limitarse a implementar diseños de planificación que imponen directivos y administradores educativos, sin que pueda poner en práctica sus criterios reflexivos para un mejor aprovechamiento de la enseñanza, puesto que interactúan en un ambiente muy regulado y supervisado (Day, Elliot, & Kington, 2005; Gvirtz y Palamidessi, 2006; García Pastor, 2012).

Derivado de los condicionantes expresados anteriormente, el docente opta por utilizar como material curricular y herramienta pedagógica el libro de texto, pues encuentra en él la seguridad y garantía de buen hacer profesional, de esta forma, su uso se ha extendido en todos los niveles y sistemas educativos, ejerciendo una influencia notable sobre el aprendizaje de los estudiantes, cumpliendo así una función de tipo mediadora y transmisora de información básica de conocimiento (Cabero Almenara, Duarte Hueros, & Romero Tena, 2002; Zambrano, 2003).

En este sentido, los docentes piensan que el libro de texto debe adecuarse a los instrumentos de planificación de la enseñanza, puesto que traducen el significado y contenido del currículo prescrito, realizando una interpretación de éste muy genérica, y por ello no son suficientes para orientar la actividad educativa en las aulas; sin embargo, reconocen que, en la

mayor parte de los casos, es el libro de texto el que rige la vida de la clase (Cintas Serrano, 2000). Por lo tanto, su uso en el desarrollo de las planificaciones, tiene una incidencia relevante, ya que influye y condiciona fuertemente lo que se hace en la mayoría de las clases, en donde lo más frecuente es que el docente adopte las propuestas implícitas del libro de texto en relación al cómo enseñar y qué contenidos trabajar, desarrollando en su práctica, la extracción sin modificación alguna de los contenidos a desarrollar, la secuenciación de los mismos, las actividades de enseñanza y los diseños experimentales que se proponen para su comprensión (Kulm, Roseman, & Treistman, 1999; Islas & Guridi, 1999).

Ahora bien, con respecto al ejercicio de planificación de la enseñanza en un tópico específico:

Se le solicitó a uno de los cinco docentes, que elaborara un ejercicio de planificación para la enseñanza de un tópico específico de la biología, en particular, sobre herencia biológica (ver Anexo 3). Cabe aclarar, que al docente se le facilitó como periodo de tiempo para la realización de la planificación sobre herencia biológica un lapso de dos semanas, al término del cual envió su ejercicio de planificación por vía correo electrónico a través de un documento digital en archivo de Word, en el cual se presentan algunas expresiones personales del docente como por ejemplo *“Se explica a los estudiantes las siguientes leyes y se desarrollan cruces genéticos haciendo uso de la socialización”*; pero la gran mayoría de expresiones utilizadas en la planificación, son fragmentos tomados posiblemente de algunos libro de texto de referencia.

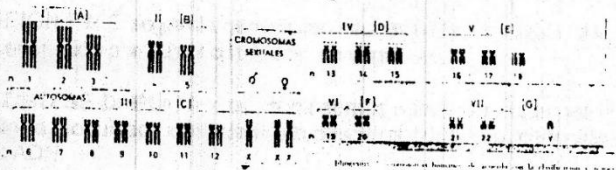
Al analizar dicha planificación, se encuentra en el docente incoherencia, puesto que lo que dice que hace no corresponde con la actuación educativa, ya que ignora algunos aspectos fundamentales que debe tener una planificación de enseñanza y que fueron mencionados en la entrevista por los docentes encuestados, tales como: el contexto del estudiante y los estándares y competencias básicas del área; además, aunque presenta de manera general unos propósitos para el desarrollo de la planificación, éstos carecen de relación con los aspectos evaluativos, puesto que en sus propósitos se pretende resolver problemas cotidianos, pero el tipo de evaluación que se propone comprende la realización de ejercicios mecanizados de lápiz y papel utilizando las leyes de Mendel, que no se sujetan o interrelacionan con las situaciones diarias o del contexto del estudiante.

Por otro lado, los apartados teóricos que usa el docente para la explicación de los contenidos que aborda en la planificación de la enseñanza de la herencia biológica, son extracciones teóricas de libros de texto, sin ningún tipo de modificación alguna tanto en el léxico especializado que maneja (ilustración 9), el cual es muy complejo de comprender para un estudiante de grado noveno, que inicia estudios en genética, puesto que asume términos como “factores hereditarios y factores ambientales”, “caracteres”, “aspectos morfológicos”, “cariotipo”, “locus”, entre otros, los cuales requieren una capacidad de abstracción y complejidad significativa.

GENETICA: Es la parte de la biología que se encarga del estudio de la herencia, es decir, de la transmisión de la información de los caracteres que van de los padres a los hijos, así como también las variaciones que en ellos se presentan. Los **factores** que intervienen en la formación de los seres vivos son: **los hereditarios y el medio ambiente.**

FENOTIPO: Es el conjunto de caracteres hereditarios que se manifiestan en la apariencia externa del individuo. Además de los morfológicos específicos, como los del ratón, perro, existen en la especie otros caracteres, como el color del pelo, de los ojos, longitud de las orejas, etc.

CARIOTIPO: Se refiere al número, tamaño y forma de los cromosomas en cada especie. Estas características son constantes para cada especie. Los cromosomas homólogos varían de tamaño y forma con relación a los otros, de tal manera que se les puede ordenar y numerar para su identificación.



LOS GENES: Los cromosomas están formados por un gran número de estructuras submicroscópicas que se alinean a lo largo; estas estructuras se denominan genes y cada uno de ellos se encarga de transmitir un rasgo determinado del padre o de la madre, como el color de los ojos, del pelo, etc. Cada gen ocupa a lo largo del cromosoma una determinada posición o **LOCUS.**

ALELOS: los dos genes de dos cromosomas homólogos ocupan el mismo locus.

Ilustración 9. Léxico utilizado para explicar conceptos de genética

A su vez, dichos apartados teóricos recrean ejemplos (ilustración 10) alejados del contexto del estudiante para explicar conceptos. Tal es el caso, de la explicación de las leyes de Mendel, puesto que al explicar cada una de ellas, se toma como ejemplo el cruce de guisantes, o al explicar las variantes del modelo de Mendel se toma como ejemplo una especie de flor llamada dondiego

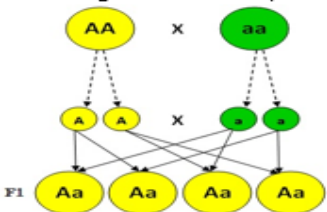
de noche. Este tipo de ejemplificaciones están descontextualizadas de las realidades de desenvolvimiento del estudiantado, puesto que son plantas que nunca han sido vistas ni manipuladas por ellos, haciendo que las explicaciones de contenidos como las leyes de Mendel, pierdan interés y que su utilidad en la práctica de situaciones cotidianas no se vean reflejadas, puesto que el estudiante no es capaz de identificar la relevancia de ese tipo de contenido en su ámbito social y familiar.

Se explica a los estudiantes las siguientes leyes y se desarrollan cruces genéticos haciendo uso de la socialización.

LEYES DE MENDEL

Primera Ley: "Principio de uniformidad": Al realizar los cruces de dos razas puras, la primera generación filial resultarían heterocigotos y dominantes.

Para descubrir este principio, **Mendel** cruzó guisantes de color amarillo (color dominante) con una especie más escasa de guisantes verdes (recesivo). El resultado de este cruce, generó una descendencia 100% amarilla:



La F1 es:

Genotipo: todos heterocigotos (Aa)

Fenotipo: todas amarillas ó 100% amarillas ó 4/4 amarillas.

Relación: 4:4

Aunque observamos efectivamente que se ha producido una mezcla genética entre los progenitores (Aa), la generación F1 ha salido amarilla. Esto es debido a la dominancia del alelo "A" (amarillo) respecto al alelo "a" (verde). Cuando ambos están juntos, solo se manifiesta el dominante.

Segunda Ley: "Principio de distribución independiente": "Al cruzar dos razas híbridas, la descendencia será homocigótica e híbrida al 50%". Al cruzar unos ejemplares del resultado de la F1 observó que las características que habían desaparecido en la primera generación, volvían a manifestarse en la segunda generación. Con una gran intuición científica, **Mendel** cogió los guisantes de la generación F1 (del experimento anterior) y los cruzó entre sí.

Variantes del modelo de Mendel:

La primera ley de Mendel se cumple también para el caso en que un determinado gen de lugar a una herencia intermedia y no dominante, como es el caso del color de las flores del "dondiego de noche" (*Mirabilis jalapa*). Al cruzar las plantas de la variedad de flor blanca con plantas de la variedad de flor roja, se obtienen plantas de flores rosas. La interpretación es la misma que en el caso anterior, solamente varía la manera de expresarse los distintos alelos.

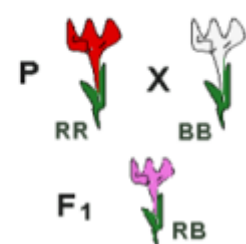


Ilustración 10. Explicaciones teóricas con ejemplos descontextualizados.

Por su parte, las actividades de enseñanza propuestas en la planificación, tienen como característica en su gran mayoría ser ejercicios única y exclusivamente de lápiz y papel para la resolución mecánica de problemas mendelianos utilizando exclusivamente cuadros de Punnett, donde se sigue un algoritmo sin sus relaciones con otros conceptos de la genética como la herencia

de caracteres y los procesos del ciclo celular, los cuales se ven reflejados en los talleres de refuerzo (ilustración 11) y laboratorios (ilustración 12) propuestos.

Sumado a lo anterior, se denota que en la totalidad de las actividades de enseñanza presentadas en la planificación, no se hace referencia a problemáticas de la cotidianidad del estudiantado, ni mucho menos se pone de manifiesto un contexto para desarrollar cada una de las actividades, que permitan ubicar al estudiante en una situación problémica de la cual se desarrolle cada una de las actividades.

TALLER DE REFUERZO DE GENÉTICA MENDELIANA Ciencias naturales Docente: Estudiante: _____ Grado: _____ Debes justificar todas tus repuestas haciendo cuadros de Punnet según sea el caso - Dos plantas una lisa (FF) y otra rugosa (ff) se cruzan. ¿De este cruce la primera generación filial es? ¿Si los descendientes del anterior cruce se autofecundan, la generación F2 resultante genotípica y fenotípicamente es? - Un hombre de cabello rizado y claro (RRcc) se cruza con una mujer de cabello liso y oscuro (rrCC), siendo cada padre homocigoto para cada una de las características, indica: El genotipo, fenotipo y proporciones de las generaciones F1 y F2. - La anemia falciforme es una enfermedad que afecta la sangre que no está ligada al sexo y es el resultado de una alteración molecular de la hemoglobina transmitida por un gen recesivo mutante sobre un cromosoma no sexual. Solo las personas que heredan dos genes mutados que son homocigotos (aa), desarrollan dicha enfermedad. Si se detecta en una pareja el riesgo de que su hijo desarrolle la anemia es de 25%, el genotipo de dichos padres con respecto a la enfermedad es: <table style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PADRE</th> <th>MADRE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>AA</td> <td>aa</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>aa</td> <td>AA</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>Aa</td> <td>Aa</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>Aa</td> <td>aa</td> </tr> </tbody> </table> - Dos personas una de cabello oscuro carácter dominante (SS) y otra de cabello claro de carácter recesivo (ss) se cruzan y se obtienen en su primera generación filial genotipo: 4Ss y fenotipo: todos cabello oscuro. Luego los descendientes de la generación F2 resultante es : - Un hombre de ojos grandes y claros (OOcc) se cruza con una mujer de ojos pequeños y oscuros (ooCC), siendo cada padre homocigoto para cada una de las características, indica: El genotipo, fenotipo y proporciones de las generaciones F1 y F2. - Una planta de jardín presenta dos variedades: una de flores rojas y hojas alargadas y otra de flores blancas y hojas pequeñas. El carácter color de las flores sigue una herencia intermedia, y el carácter tamaño de la hoja presenta dominancia del carácter alargado. Si se cruzan ambas variedades, ¿Qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerán en la F2? ¿Qué proporción de las flores rojas y hojas alargadas de la F2 serán homocigóticas? - En la mosca del vinagre, la longitud de las alas puede ser normal o vestigial, siendo el carácter vestigial recesivo respecto del normal. Al cruzar dos razas puras con las alternativas para este carácter, ¿qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerían en F1, F2? (vg+ vg+) alas normales; (vg vg) alas vestigiales. - En la especie vacuna, la falta de cuernos <i>F</i>, es dominante sobre la presencia <i>f</i>. Un toro sin cuernos se cruza con tres vacas: - Con la vaca A que tiene cuernos se obtiene un ternero sin cuernos. - Con la vaca B también con cuernos se produce un ternero con cuernos. - Con la vaca C que no tiene cuernos se produce un ternero con cuernos. ¿Cuáles son los genotipos del toro y de las tres vacas y qué descendencia cabría esperar de estos cruzamientos?			PADRE	MADRE	a.	AA	aa	b.	aa	AA	c.	Aa	Aa	d.	Aa	aa
	PADRE	MADRE														
a.	AA	aa														
b.	aa	AA														
c.	Aa	Aa														
d.	Aa	aa														

Ilustración 11. Ejercicio para reforzar la temática genética mendeliana



Biolaboratorio

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: "DETERMINACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS (SISTEMA ABO)"

OBJETIVO GENERAL

- Que el alumno conozca la reacción que se lleva a cabo para determinar los tipos de sangre y maneje adecuadamente el Kit de sueros hemoclasificadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Que el alumno observe y determine los tipos sanguíneos mediante el uso de sueros hemoclasificadores (reacción antígeno-anticuerpo).
- Que el alumno conozca la importancia que presenta el conocer los tipos sanguíneos al utilizar este método.

MATERIAL

- Muestras de sangre.
- Kit de sueros hemoclasificadores (anti-A, anti-B y anti-Rh).
- Lancetas estériles.
- Portaobjetos.
- Palillos nuevos
- Torunda de alcohol.
- Jabón
- Solución de Hipoclorito de Sodio.

MÉTODO

- Lávese las manos con jabón, enseguida limpie perfectamente el dedo meñique con un algodón con alcohol.
- Realice una punción en la punta del dedo con una lanceta estéril.
- Coloque sobre un portaobjetos tres gotas de sangre que estén separadas.
- Agregue a una de ellas suero anti-A, a la otra suero anti-B y a la última anti-Rh.
- Mezcle cada una con un palillo nuevo y espere 1 minuto.
- Observe dónde hubo aglutinación y determine el tipo sanguíneo y el Factor Rh.
- Lave el portaobjetos y colóquelo en un recipiente que contenga una solución de Hipoclorito de Sodio.
- **Doble con cuidado la punta de la lanceta con el residuo de algodón y deposítelos en la basura.**

RESULTADOS

- Elabore un cuadro comparativo que incluya los tipos sanguíneos encontrados al realizar la actividad y el número de alumnos que pertenecen a cada tipo.

	A	B	AB	O	Rh ⁺	Rh ⁻
Número de alumnos						

- Con los datos elabore un gráfica

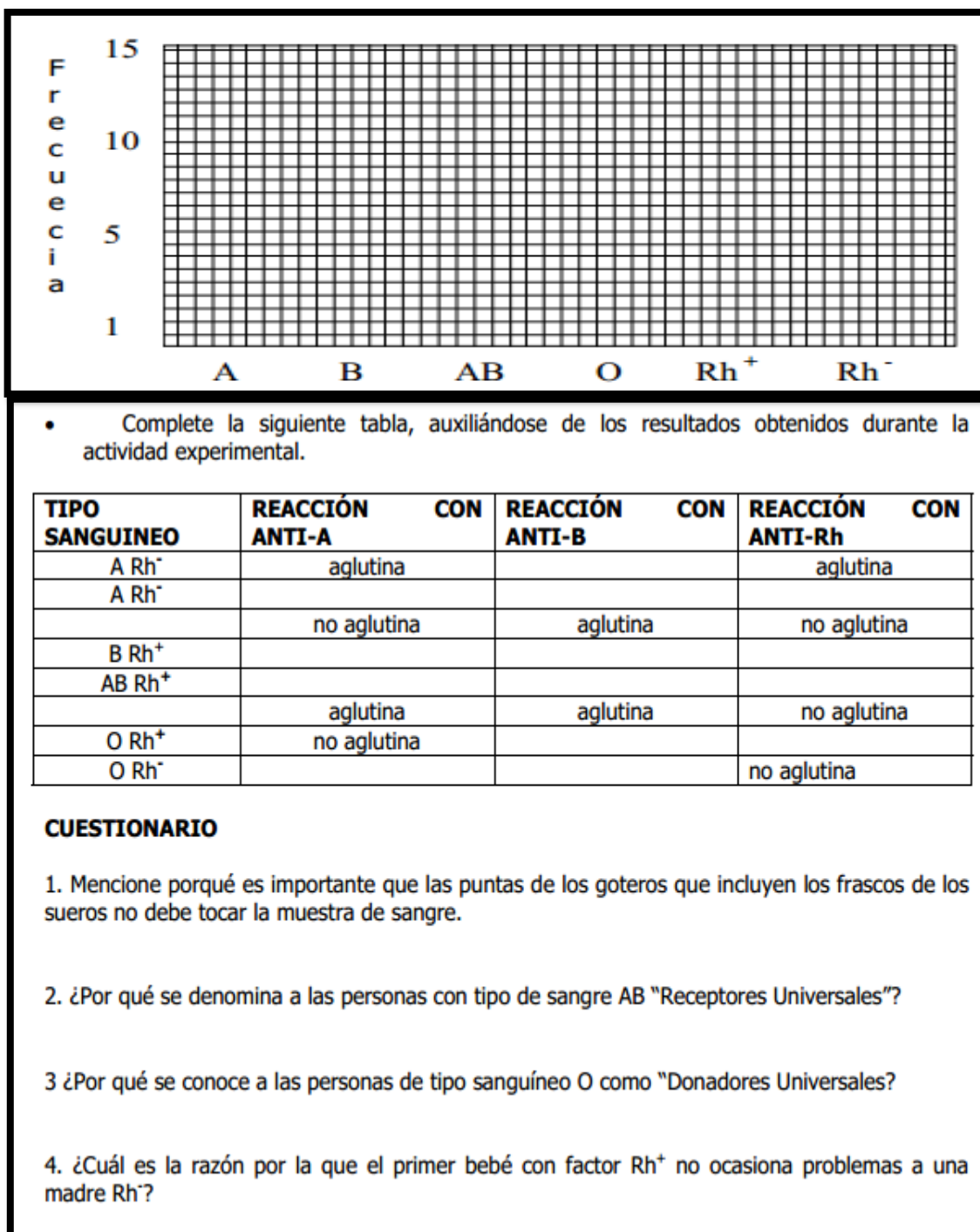


Ilustración 12. Laboratorio para determinación de grupos sanguíneos.

Finalmente, las actividades evaluativas del proceso del estudiante frente al desarrollo de la planificación de la enseñanza de la herencia biológica, presenta quices, evaluaciones al intermedio de cada contenido abordado y finalmente una evaluación final (ilustración 13) que recopila todos los contenidos expuestos en la planificación. Dichas actividades evaluativas giran en torno a la

resolución mecánica de lapiz y papel de problemáticas genéticas utilizando únicamente cuadros de Punnett.

ARQUIDIOCESIS DE CALI
FUNDACION EDUCATIVA SANTA ISABEL DE HUNGRIA
COLEGIO COMPARTIR

Marque la respuesta correcta (JUSTIFICA TU RESPUESTA)

1. El siguiente esquema muestra la forma como se transmiten una característica en una familia.
De acuerdo con el genotipo de los hijos para esta característica, el genotipo de los padres debería ser:

A. AA y BB
B. aa y bb
C. Aa y Aa
D. AB y bb

2. Con base en sus experimentos con semillas de guisante Mendel pudo concluir que un carácter como el color de la semilla se encuentra determinado por un par de genes que se separan durante la formación de los gametos. Si se representa con A el gen que determina el color amarillo de la semilla y con a el del color verde, podría esperarse que en el cruce representado en el gráfico, los posibles genotipos para el color de la semilla en las plantas hijas sea

A. AA para todas las de semillas amarillas y aa para todas las de verdes
B. AA para todas las de semillas amarillas y Aa o aa para las de verdes
C. Aa tanto para las de semillas amarillas como para las de verdes
D. Aa o AA para las de semillas amarillas y aa para las de verdes

A partir de la siguiente información responda las preguntas 3 – 6 (JUSTIFICA TU RESPUESTA)
En los ratones el alelo B para el pelo negro es dominante sobre el alelo b para el pelo café que es recesivo.

3. Calcule la probabilidad de obtener un homocigoto dominante BB del cruce entre dos parentales heterocigotos Bb.

A. 25% B. 50%
C. 75% D. 100%

4. Calcule la probabilidad de obtener heterocigotos del cruce entre el parental heterocigoto y un parental homocigoto recesivo bb.

A. 25% B. 50%
C. 75% D. 100%

♀	♂		
B	b		
b	B		
b	b		

Ilustración 13. Evaluación final propuesta en la planificación

En definitiva, se manifiesta una enseñanza de la genética centrada en un modelo de transmisión de conocimientos, en donde existen deficiencias en las relaciones entre conceptos genéticos, así como también la no comprensión al relacionar algoritmos de la genética mendeliana en el contexto de los procesos genéticos que suceden en la cotidianidad.

Es claro entonces, que este tipo de planeación para la enseñanza de la herencia biológica, no permite que el estudiante pueda interrelacionarse con sus compañeros ni mucho menos con el docente, siendo éste un mero transmisor de conceptos y el estudiante un receptor pasivo de información. Este tipo de modelo de planeación tendrá dificultades para provocar un cambio conceptual en el estudiantado y conseguir un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Es por ello, que la enseñanza de la genética en la educación secundaria, necesita un replanteamiento didáctico que tenga en cuenta las concepciones de los estudiantes y que se abandone el modelo de transmisión de conocimientos ya elaborados como estrategia de aula. Por tanto, el estudiante debe ser consciente de sus concepciones sobre los mecanismos de la herencia y de la naturaleza del material hereditario y ha de ser protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, recibiendo en el aula estrategias didácticas que le permitan construir conocimientos y que éstas estén íntimamente relacionadas con su cotidianidad, para que así se vea reflejado que los conceptos que se manejan en la genética tienen sentido para sus vidas.

5.2 Modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específico de las ciencias naturales

Dado que nuestro segundo objetivo en esta investigación, está relacionado con la obtención de un modelo guía que aborde los aspectos fundamentales a tener en cuenta en la toma de decisiones por parte del docente para la realización de planificaciones de enseñanza en cualquier campo específico de las ciencias naturales, a continuación se presenta su construcción definitiva teniendo en cuenta diversos aportes sugeridos por expertos que ya fueron mencionados en el capítulo anterior referente a los aspectos metodológicos.

Sin embargo, se debe recalcar que en todo proceso de planificación que realice un docente con fines educativos, es imprescindible el considerar como un elemento en el desarrollo de planificaciones, el reconocimiento e identificación de un problema de enseñanza y/o aprendizaje que guiará el proceso de planificación del tópico en el que esté focalizado el docente, puesto que de esta manera, se logra desarrollar estrategias de carácter metodológico-didácticas que den respuesta al problema que se ha identificado, sin dejar de lado, la utilización y concreción de los referentes teóricos y metodológicos que sustenten la realización de la planificación.

Por consiguiente, el modelo guía definitivo explicado en el capítulo anterior, quedó constituido en siete dimensiones, entre las que tenemos: 1. Contexto; 2. Aportes de la disciplina; 3. Características de los estudiantes; 4. Selección de finalidades de aprendizaje; 5. Enseñanza; 6. Evaluación de los aprendizajes; 7. Orientaciones generales del currículo estatal.

Tales dimensiones, comprenden ciertos aspectos puntuales necesarios para el desarrollo de planificaciones en la enseñanza. Es así como la dimensión contexto comprende aspectos como la relevancia social de los contenidos, las relaciones CTS, la utilidad práctica, y el intereses de los estudiantes; a su vez la dimensión aportes de la disciplina comprende aspectos como la articulación lógica del contenido y la historia de las ciencias. Por su parte, la dimension características de los estudiantes advierte de aspectos como la demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos, el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, los pre-requisitos del estudiante, y las ideas previas. Del mismo modo, dimensiones como la selección de finalidades de aprendizaje; la enseñanza; la evaluación de los aprendizajes y las orientaciones generales del currículo estatal, cada una presenta diversos aspectos puntuales, los cuales pueden ser vistos en la tabla 2.

Tabla 2. Modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específicos de las ciencias naturales

DIMENSIÓN	ASPECTOS ESTUDIADOS
El contexto	• Relevancia social de los contenidos • Relaciones CTS • Utilidad práctica • Intereses de los estudiantes
Los aportes de la disciplina (reflexión y actualización científica)	• Articulación lógica del contenido • Historia de las ciencias
Características de los estudiantes (adecuación al estudiante)	• Demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos • Nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes • pre-requisitos del estudiante • Ideas previas
La selección de finalidades de aprendizaje	• Potenciales aprendizajes de los estudiantes y establecimiento de referencias para el proceso de evaluación
La enseñanza	• Secuencia global de la enseñanza • Planteamientos metodológicos para la enseñanza • Selección y secuenciación de las estrategias didácticas y actividades educativas • Recursos y materiales didácticos
La evaluación de los aprendizajes	• Relación con las finalidades de aprendizaje • Las actividades evaluativas • Técnicas e instrumentos
Orientaciones generales del currículo estatal	• Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental • Estándares básicos de competencia en ciencias naturales

5.3 Concreción de las orientaciones del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica

Para el caso de la concreción de los elementos considerados en el modelo guía de planificación descrito en el apartado anterior, se hace necesario la identificación del problema de enseñanza y/o aprendizaje en el campo de la genética, específicamente en lo relacionado con la herencia biológica. Por lo cual, se identificaron algunas de las problemáticas que aquejan el aprendizaje de la genética en la educación básica secundaria, y concretamente en el tópico específico en torno a la herencia biológica, entre las que se encuentran, una visión inadecuada sobre la localización de la información hereditaria, desconocimiento de los mecanismos responsables de la transmisión de caracteres hereditarios y la escasa o nula relación entre la estructura, localización y procesos de transmisión de la información hereditaria, con los procesos del ciclo celular.

Una vez identificadas las problemáticas, se extrapolan las orientaciones generales del modelo guía presentadas en el apartado anterior, para su concreción específica en la enseñanza de la herencia biológica (ver tabla 3) de la siguiente manera:

Tabla 3. Dimensiones y orientaciones para la planificación de la enseñanza de la herencia biológica

Dimensiones y orientaciones para la planificación de la enseñanza de la herencia biológica	
El contexto	
Relevancia social de los contenidos	Tener en cuenta el contexto (personal, familiar y comunitario) del estudiante para la toma de decisiones respecto al qué y para qué enseñar herencia biológica.
	Contextualizar socialmente la ciencia que se enseña, utilizando situaciones cotidianas de relevancia social, relacionadas con la herencia humana.
Relaciones CTS	Generar espacios de discusión sobre asuntos político-morales y bioéticos, introduciendo situaciones relacionadas con la manipulación genética y la biotecnología.
	Plantear la enseñanza para la apropiación de un conocimiento funcional en la toma de decisiones sobre asuntos de gran impacto para la sociedad (los test genéticos o las implicaciones de la biotecnología).
Utilidad práctica	Relacionar los contenidos y actividades de herencia biológica con situaciones cotidianas como por ejemplo el mayor o menor parecido entre hermanos o el origen genético de algunas enfermedades, para comprender su utilidad práctica en la explicación de fenómenos observables.
Intereses de los estudiantes	Proponer el estudio de la genética humana usando ejemplos y referencias significativas para los estudiantes.

Los aportes de la disciplina	
Articulación lógica del contenido	Articular de manera lógica los conocimientos: Naturaleza del material hereditario. Localización de la información hereditaria. Función del material hereditario. Mecanismos de transmisión de la información hereditaria. Procesos de mitosis, meiosis y resolución de problemas.
	Explicar la mitosis como mecanismo de transmisión de información hereditaria en el cual se mantiene la constancia cromosómica y la uniformidad en las células somáticas.
	Relacionar la meiosis como proceso de transmisión de información hereditaria y como proceso de formación de gametos y su papel como fuente de variabilidad, permite comprender que la descendencia conserva parte de las características de los ancestros y que a la vez cada descendiente posee características que hacen que se distingan de los demás.
	Relacionar la mitosis con el proceso de crecimiento y diferenciación celular, explica cómo en cada tipo celular se expresan unos determinados genes, haciendo que tejidos y órganos posean funciones diferentes.
Historia de las ciencias	Usar la historia de las ciencias como recurso pedagógico para definir, seleccionar y secuenciar contenidos estructurales para la enseñanza de la herencia biológica.
	Reflexionar sobre las implicaciones sociales de la ciencia para comprender la situación actual y el futuro de las investigaciones sobre herencia biológica.
Características de los estudiantes	
Demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos	Presentar los estudios de Mendel cuando los estudiantes tengan un suficiente conocimiento sobre los procesos hereditarios.
	Comprender que el aprendizaje sobre herencia biológica exige un nivel de abstracción para algunos de sus contenidos.
Nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes	Explicar cómo los organismos presentan ventajas y desventajas de especialización de su estructura en la adaptación al ambiente, genera un nivel de desarrollo cognoscitivo formal en el estudiante.
	Promover el aprendizaje progresivo del contenido procedimental en los estudiantes a través de la ejercitación de habilidades y destrezas básicas propias del carácter experimental de la naturaleza de la genética.
Prerrequisitos del estudiante	Tener en cuenta que los conocimientos sobre la estructura y reproducción celular son prerrequisitos para comprender la herencia biológica.
Ideas previas	Explorar ideas de los estudiantes sobre los modos de entender la aportación genética de cada uno de los progenitores, las razones con las que se explica la aparición de ciertos caracteres en la descendencia y el papel que se le atribuye al medio ambiente como agente causante de mutaciones.
Finalidades de aprendizaje	
Potenciar aprendizajes y establecer referencias para el proceso de evaluación	Promover que los estudiantes expliciten, intercambien y clarifiquen sus puntos de vista en relación con la localización, transmisión y cambio de la información hereditaria; desarrollen habilidades en la resolución de problemas abiertos y actitudes en cuanto al reconocimiento de las dimensiones sociales y éticas del conocimiento de herencia biológica.
La enseñanza	
	Configurar la secuencia de enseñanza-aprendizaje de acuerdo al modelo didáctico adoptado (modelo basado en resolución de problemas, modelo basado en investigación dirigida, modelo basado en el cambio conceptual, entre otros)

Secuencia global de la enseñanza	Plantear actividades de iniciación, desarrollo, reestructuración y aplicación, para que el estudiante adquiriera una concepción más cercana a la ciencia y al funcionamiento de la realidad.
Planteamientos metodológicos para la enseñanza	Plantear estrategias didácticas y actividades educativas que promuevan el vínculo entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el estudio de la herencia biológica.
	Implementar la resolución de problemas como estrategia de enseñanza en la herencia biológica, para la comprensión de temas complejos como la relación gen, cromosoma y herencia
	Proponer actividades que sean capaces de provocar conflictos cognitivos e insatisfacción con las ideas que han expuesto los estudiantes.
	Promover un cambio o transformación de las ideas iniciales de los estudiantes hacia la construcción de explicaciones congruentes con las de la ciencia.
	Realizar actividades que busquen la aplicación de lo aprendido a problemas cotidianos.
	Diseñar actividades específicas para la comprensión de la herencia biológica, en función de las características personales y sociales del estudiante.
Selección y secuenciación de las estrategias didácticas y actividades educativas	Construir modelos concretos, como por ejemplo representar cromosomas homólogos en material físico que expliquen el entrecruzamiento cromosómico en la meiosis, para comprender la variabilidad genética de los gametos.
	Integrar el estudio de la mitosis y la meiosis en la transmisión de la información hereditaria.
	Implementar en las actividades la resolución de problemas de tipo efecto-causa, iniciando por modelos de herencia conocida y con caracteres cercanos a los estudiantes, para luego plantear situaciones en donde no se conozcan las relaciones de dominancia ni el patrón de herencia.
	Abordar el concepto de variabilidad biológica (tomando como ejemplo la especie humana y otros organismos conocidos), relacionando el proceso de transmisión de las características hereditarias con la influencia del ambiente y la mutación causante de cambio, permite vincular los conceptos de genética y evolución, así como teoría celular y virus.
	Realizar prácticas experimentales de sencilla realización y de bajo costo (por ejemplo, visualización de células en mitosis y la extracción de material genético de cebolla e hígado del pollo), ponen en contacto al estudiante con el fenómeno y su relación con los conceptos básicos de genética como ADN y cromosomas.
	Desarrollar actividades para el estudio de la herencia biológica, utilizando estudios desarrollados sobre el genoma humano, síndrome de Down, albinismo y hemofilia, generan un acto reflexivo en los estudiantes frente a las problemáticas genéticas actuales que giran en su entorno.
	Desarrollar actividades específicas que relacionen la información hereditaria y la estructura y funciones celulares, permite comprender cómo la información genética proporciona a cada tipo de célula una función determinada.
	Proponer ejercicios de lápiz y papel en genética, que no sean mecanizados ni que su resolución sea única.
	Plantear actividades que sean pequeñas investigaciones, utilizando como técnica de trabajo los árboles genealógicos, para que los estudiantes exploren soluciones ante problemas relacionadas con la herencia biológica en humanos (lóbulo de la oreja, color de ojos, tipo de pelo)

Los recursos y materiales didácticos	Usar las nuevas tecnologías en la enseñanza de la genética, especialmente los medios audiovisuales e informáticos, permiten la construcción de explicaciones basadas en modelos de funcionamiento de la ciencia microscópica.
	Utilizar esquemas y material manipulativo (modelos tridimensionales) para representar el ADN, los cromosomas y sus relaciones con genes y alelos, durante la mitosis y meiosis.
	Utilizar fuentes de información como la prensa escrita o electrónica y revistas especializadas para la realización de actividades, ya que tratan temas de interés para las sociedades actuales
La evaluación de los aprendizajes	
Relación con las finalidades de aprendizaje	Permitir que los estudiantes valoren los resultados de la evaluación, desarrolla su capacidad de autocritica y autorregulación del conocimiento.
	Conseguir que cada estudiante sea consciente de sus dificultades, genera insatisfacción por lo que sabe y conoce, e infunde la necesidad de buscar nuevas alternativas que promuevan la superación de sus dificultades.
Las actividades evaluativas	Promover debates intencionados para que los estudiantes discutan y justifiquen, a partir de lo que están aprendiendo, sus puntos de vista sobre algunos de los temas (clonación, genoma humano, alimentos transgénicos)
	Proponer actividades que valoren el nivel de progreso de los estudiantes en las etapas de antes, durante y después en la resolución de problemas abiertos (con posibilidad de más de una solución, donde se apliquen el uso de conocimientos previos y la construcción de nuevos)
Técnicas e instrumentos	Implementar actividades a través de entrevistas personalizadas, cuestionarios, portafolios, bitácoras, informes, que permitan conocer si las ideas iniciales de los estudiantes cambian.
Orientaciones generales del currículo estatal	
Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental	Implementar las orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas en el diseño y desarrollo curricular de las propuestas de enseñanza.
Estándares básicos de competencias en ciencias naturales	Identificar e implementar los estándares básicos de competencia y las acciones de pensamiento y producción concreta necesarias para el desarrollo de la propuesta de enseñanza, teniendo en cuenta el grado de escolaridad donde se implementará

5.4 Aplicación del modelo guía en la planificación de la enseñanza para la herencia biológica

A continuación se presenta la propuesta de planificación en el aula, centrada en la enseñanza de la herencia biológica, la cual fue concretada siguiendo los parámetros y dimensiones que se elaboraron en el modelo guía como recurso orientador en la toma de decisiones para la planificación en el aula.

5.4.1 Planificación didáctica para la enseñanza de la herencia biológica basada en la resolución de problemas.

Para la planificación didáctica de la enseñanza, la herencia biológica, es uno de los tópicos más difíciles de desarrollar, debido a su carácter complejo y abstracto en la explicación de fenómenos genéticos en la educación básica secundaria.

Dicho tópico, para su desarrollo en el proceso de planificación, utilizando las orientaciones generadas a través del modelo guía, debe partir de la identificación concreta de un problema ya sea de enseñanza y/o de aprendizaje. En este sentido, nuestro problema concreto gira alrededor del aprendizaje de la herencia biológica concerniente a la escasa o nula relación que generan los estudiantes en torno a la estructura, localización y procesos de transmisión de la información hereditaria, con los procesos del ciclo celular.

Por tanto a continuación se especifica el desarrollo de la planificación didáctica sobre herencia biológica bajo cada una de las siete dimensiones que la componen, utilizando el modelo metodológico la resolución de problemas.

DIMENSIÓN: EL CONTEXTO

Las situaciones de enseñanza-aprendizaje están fuertemente influenciadas por el ambiente que impera en el aula, en el cual se relacionan diversos factores tanto externos como internos en la institución educativa como son: el medio físico y social donde se inserta la institución educativa, las características y demandas del ambiente socio-económico de los estudiantes y sus familias, el radio de influencia y relación con otras instituciones, los recursos y la infraestructura de la institución educativa, las actitudes y clima de relaciones que logran establecer los actores escolares(docentes y estudiantes) en el salón de clases, la situación social de estudiantes y docentes, la existencia de condiciones estructurales, administrativas y comunicacionales dentro de la institución educativa, los cuales impactan y condicionan de alguna manera el accionar del docente en su práctica educativa (Pantoja Castro & Covarrubias Papahiu, 2013).

En este sentido, el marco de desenvolvimiento del desarrollo de la secuencia de enseñanza para la herencia biológica, tiene lugar en la institución educativa *Colegio Santa Isabel de Hungría*,

sede San Felipe, entidad del sector privado de la ciudad de Santiago de Cali. Dicha institución se encuentra ubicada en la zona oriente del municipio, en el barrio Desepaz, dentro de un estrato socioeconómico 1 y 2.

En este contexto de desenvolvimiento escolar, los estudiantes que hacen parte de la institución educativa tienen entre sus características, ser niños afectados por la violencia intrafamiliar, en donde la gran mayoría viven con uno de sus progenitores o sencillamente están al cuidado de algún familiar que muchas veces son de segundo grado de consanguinidad (tía, tío, o alguno de sus abuelos). Estos niños viven en familias disfuncionales, donde una de sus principales dificultades es la desnutrición y el maltrato infantil.

Frente a estas características contextuales de la población institucional, los contenidos sobre herencia biológica cobran una gran relevancia, puesto que para el estudiante, llama mucho la atención tener conocimiento de su origen biológico, para poder encontrar bases que le permitan identificar qué tipo de características tienen sus padres que por diversas circunstancias no han conocido; así como también el poder identificar y diferenciar características entre sus hermanos que en algunos casos son de distinto padre.

Por otro lado, diversas enfermedades genéticas generan curiosidad en el estudiantado, puesto que las han visto en alguna persona cercana en su círculo social, y han sido puestas en manifiesto por el Centro de Investigaciones en Anomalías Congénitas y Enfermedades Raras (CIACER) de la Universidad Icesi (seccional Santiago de Cali), mostrando que sólo en Cali, de cada cien niños que nacen, cinco padecen defectos congénitos, como la acrodysplasia (enanismo), la hemofilia, y diversos tipos de cáncer, además, algunas enfermedades raras se presentan en la región del valle de Cauca, en donde a uno de cada cinco mil seres humanos, le acontece alguna de las siguientes: el Síndrome Seckel (genera un crecimiento retrasado del feto en el útero), Síndrome de Crouzon, (genera malformaciones del cráneo y el rostro) y la enfermedad de la Corea de Huntington (trastorno genético que causa degeneración neuronal constante y progresiva).

· **Los intereses de los estudiantes**

A partir de una entrevista exploratoria, que se realizó en la institución educativa a 15 estudiantes de grado noveno de educación básica secundaria, se les presentó a cada estudiante, una serie de contenidos relacionados con herencia biológica, en la cual cada estudiante determinaba el

grado de interés e importancia que le daban a cada uno de los, ubicándolos en muy interesantes, poco interesantes o nada interesantes (ver anexo 4); esto con el fin de identificar qué tipo de contenidos cobraban gran interés para los estudiantes que inician el estudio de la genética y la herencia biológica y de esta manera encontrar bajo cuál de ellos desarrollar la planificación didáctica sobre herencia biológica. Por lo tanto para el desarrollo de este estudio, se tomaron en cuenta aquellos contenidos relacionados con herencia biológica y que fueron ubicados por los estudiantes como contenidos muy interesantes (ver tabla 4). Cabe resaltar que cada estudiante podía seleccionar más de un tipo de contenido que le pareciera muy interesante.

Tabla 4. Contenidos relacionados con herencia biológica determinados como muy interesantes (en %)

Contenidos relacionados con herencia biológica determinados como muy interesantes	Cantidad de estudiantes	Relación Porcentual (%)
Enfermedades hereditarias	14	93.3%
Clonación	8	53.3%
Mutaciones	7	46.7%
Herencia de caracteres físicos	5	33.3%
Genoma humano	5	33.3%
Alimentos transgénicos	3	20.0%
Biotecnología	2	13.3%

Para la gran mayoría de estudiantes de este nivel de escolaridad, contenidos como enfermedades hereditarias, clonación y mutaciones son de gran interés, puesto que están muy relacionadas con su diario vivir. Entre las argumentaciones dadas a cada uno de estos grandes contenidos relacionados con la herencia biológica, 14 de 15 estudiantes que representan el 93.3%, argumentan que las enfermedades hereditarias, son un contenido muy interesante, puesto que es muy importante saber qué tipo de enfermedades padecen sus padres o algún familiar cercano y que puedan ser heredables por ellos, para poder tratarlas a tiempo, dan ejemplos de su vida cotidiana como el hecho de que los abuelos y/o la madre han sufrido de diabetes y que es muy probable que esa enfermedad haya sido heredada en su familia o quizás en ellos mismos, y de esta manera poder tomar medidas en el tratamiento de la enfermedad. Frente a la clonación, 8 de 15 estudiantes que representan el 53.3%, seleccionaron este contenido como interesante, argumentando que es una temática que llama mucho la atención, puesto que permite conocer el ADN completo de un individuo y cómo a través de ese ADN se puede hacer una copia exactamente igual del mismo

individuo, como ejemplo un estudiante nombraba a su mascota (perro) que era muy querido en la casa, y que con la clonación se podría hacer una copia igual de dicho animal y tenerlo nuevamente con vida en la casa. Finalmente para la temática mutaciones, 7 de 15 estudiantes que representan el 46.7%, expresaron que es un contenido muy interesante, argumentaron que les interesa saber cómo y por qué un ser vivo puede nacer anormal y qué consecuencias trae para el individuo tener esa condición, expresan también que es importante saber cómo mutan las bacterias y los virus que se hacen resistentes a los antibióticos.

· **Relaciones ciencia tecnología y sociedad**

Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias naturales, tienen como objeto de estudio, constituir los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que se refiere a los factores que influyen en el cambio científico y tecnológico y sus consecuencias sociales y ambientales, además de promover una visión no esencialista y socialmente contextualizada del saber científico.

En el contexto colombiano, desde los lineamientos y estándares curriculares hay una demanda del Ministerio de Educación Nacional, por promover la educación en Ciencias bajo un enfoque CTS, que incluya la alfabetización científica y la ciencia para todos. Bajo este parámetro, se han generado directrices y estándares encaminados a la interrelación de las ciencias naturales con las ciencias sociales en el proceso de formación de los estudiantes de básica primaria y secundaria, por tanto, es necesario orientar los procesos de enseñanza – aprendizaje hacia la comprensión de la interrelación de los conceptos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales a través de las prácticas y concepciones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad que maneja el docente de ciencias naturales.

Para ello, los docentes de ciencias naturales deben generar espacios en los cuales los estudiantes puedan relacionar los aspectos teóricos con la actividad investigativa y su contexto social y para esto resulta imprescindible construir propuestas de enseñanza que anticipen las limitaciones de enfoques transmisionistas en el aula de clases de ciencias naturales y que a la vez sean coherentes con las intenciones expresadas en la Ley General de Educación, por tanto el contenido sobre la herencia biológica demanda en gran medida relaciones CTS, puesto que dicho contenido actualmente se encuentra muy relacionado con las vivencias situacionales del

estudiante. Dicho contenido, dentro de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales en su relación con las CTS, demandan que los estudiantes argumenten las ventajas y desventajas de la manipulación genética, que identifiquen la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético, que reconozca los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores y su incidencia en el ADN, entre otros.

En este sentido, las relaciones CTS para la educación en Ciencias Naturales, pretende formar ciudadanos con actitudes y aptitudes de diálogo y negociación, capaces de participar en sus sociedades y mostrar actitud para la toma de decisiones en diversos campos de la Ciencia y la Tecnología sobre prioridades de investigación y controversias ambientales (García Carmona, 2008; García García, 2009), para así, formar individuos conscientes de su entorno social, que puedan transformar sus realidades y puedan argumentar críticamente su posición frente a la Ciencia y la Tecnología.

· **La cotidianidad en el aula**

La educación en Colombia y sus políticas educativas, pretenden generar una relación continua entre los contenidos de la ciencia, con aquello que el estudiante puede encontrarse de forma habitual en su vida cotidiana. En este sentido, la enseñanza de la herencia biológica ha de tener este tipo de orientación, dada su proximidad al contexto estudiantil y al auge que se le ha atribuido a través de los medios de comunicación en la identificación de enfermedades hereditarias, la determinación de la paternidad, la identificación de mutaciones en seres vivos y los procesos de adaptación de individuos a medios ambientales cambiantes.

Por lo tanto, la enseñanza de la herencia biológica en particular, ha de acercarse a situaciones próximas al estudiante, de manera que se puedan plantear actividades con las que el estudiante se encuentre familiarizado, usando caracteres de genética humana, como la identificación de rasgos físicos hereditarios de padres a hijos, puesto que gran parte de los estudiantes viven en familias disfuncionales en donde conviven con uno de sus progenitores o con algún familiar de segundo grado, dándose el caso de que no conozcan a uno de sus dos progenitores o a ninguno de ellos, proporcionando con ello la oportunidad de identificar y hacerse una idea de qué tipo de características físicas tendrán sus padres biológicos; otro asunto de vital importancia para los estudiantes, es la identificación de enfermedades hereditarias que pueden ser manifestadas

en ellos mismos ya sea por herencia de sus padres o de alguno de sus antepasados cercanos; y por último, la identificación de herencia de grupos sanguíneos, puesto que ello les da la posibilidad de identificar el grupo sanguíneo de su línea parental y descubrir sus diferencias con hermanos que son de distinto padre o madre, puesto que algunas familias donde conviven los estudiantes, están conformadas por padres que poseen hijos de distinta procedencia.

Por lo cual, relacionar este tipo de contenido con las situaciones próximas del estudiante, favorece la construcción de un conocimiento más consecuente con la realidad, permitiendo la comprensión de fenómenos observables cotidianamente a través del uso de explicaciones científicas, puesto que se considera relevante lo que se aprende.

DIMENSIÓN: CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES

La identificación de las características de los estudiantes que se encuentran en las aulas de clases, es de vital importancia para el desarrollo de planificaciones de enseñanza generadas por los docentes, ya que al tener en cuenta algunas de sus diversas características, se está aludiendo a la identificación de sus rasgos individuales, relacionales y académicos frente a situaciones concretas en su desenvolvimiento escolar, en otras palabras, identificar aspectos como su desarrollo cognitivo y sus ideas previas, frente a los contenidos que la planificación desarrollará.

· Nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes

Para el diseño de la propuesta de enseñanza sobre herencia biológica, se ha escogido como población objeto de estudio, a estudiantes del grado noveno de educación básica secundaria (oscilando en un promedio de edad entre los 14 a 16 años), puesto que remitiéndonos a los estándares básicos de competencia en ciencias naturales, algunos de los contenidos que se deben de abordar y desarrollar en el aula para este grado, están referidos a la herencia y los cambios genéticos.

En este sentido, autores como Shayer y Adey (1986), analizan los contenidos del currículo en términos de sus exigencias cognitivas en los estudiantes, y expresan que dentro de la Biología, las nociones sobre genética poseen un alto grado de dificultad y complejidad, puesto que sus grandes nociones son un conjunto de conocimientos estructurados que son abordados en todos los niveles de enseñanza secundaria y que necesariamente necesitan de una integración para la

comprensión de fenómenos genéticos. Por tanto, se hace necesario saber hasta qué profundidad será posible implementar nociones sobre genética que sean asequibles a la edad y capacidad mental de los estudiantes.

De este modo, expresan que para la edad en que se encuentran los estudiantes utilizados para la elaboración de la propuesta de enseñanza sobre herencia biológica, estarán en capacidad de comenzar a usar reglas de clasificación que permitan la organización e inicios de relación entre las características definitorias de los organismos y las características del material hereditario, generando correlaciones simples de causa-efecto, es decir, que para el análisis de la propuesta de enseñanza, los estudiantes comienzan a generar relaciones entre diversos efectos presentados en las características físicas de los individuos, con algunas causas derivadas de factores presentes en el ADN o del ambiente donde se desenvuelven dichos individuos, iniciando de este modo la comprensión de relaciones básicas de modelos macro y micro de la materia.

Por otra parte, manifiestan que para este promedio de edades, los estudiantes estarán en la capacidad según el interés y la actitud investigadora, de incluir instrumentos de percepción para descubrir lo que sucede, utilizando modelos concretos dados por el docente, que les permitan estructurar sus resultados experimentales, ordenando objetos o datos de acuerdo a una propiedad determinada, así como el clasificar las cosas en grupos de acuerdo a una propiedad en común.

Finalmente, declaran, que las relaciones entre la reproducción y el ciclo celular que pueden generar los estudiantes, se presenta mediante simples acciones de causa-efecto, lo cual es visto cuando un estudiante expresa que el proceso de formación de nuevos individuos es causado por la unión de genes del padre y de la madre, viéndose de esta forma, explicaciones muy sencillas a todo el proceso que conlleva la relación ciclo celular y reproducción que implica una integración y comprensión de temáticas como ADN, Gen y Cromosomas y como éstos se relacionan en el proceso de reproducción.

· **Las ideas de los estudiantes**

Las ideas previas que poseen los estudiantes sobre determinados contenidos, juegan un papel importante en el desarrollo de las planificaciones de enseñanza que generan los docentes en parte de su quehacer pedagógico-didáctico. Con frecuencia, el trabajo del docente en el aula suele

ignorar esta realidad, e intenta favorecer los aprendizajes sin tener en cuenta que es el propio estudiante quien aprenden, ayudado por sus conocimientos previos, que en ocasiones son muy distantes a los que la ciencia presenta y a su vez muy difíciles de modificar (Banet y Núñez, 1992).

Por lo tanto, el estudiante construye conocimientos y comprende contenidos, ayudándose de sus ideas previas, donde se vinculan intencionadamente relaciones entre la nueva información sobre un determinado campo de conocimientos, con la que ya sabe y posee dentro de sus estructuras cognitivas. De esta manera, en cualquier planificación de enseñanza y para este caso aplicado a la herencia biológica, las ideas del estudiantado pueden orientar la selección de contenidos de enseñanza, los objetivos o finalidades de aprendizaje así como decisiones sobre la naturaleza y secuenciación de actividades.

Frente a ello, para identificar las ideas previas de los estudiantes que se tomaron como referentes en la elaboración de una propuesta de planificación para la enseñanza de la herencia biológica basada en la resolución de problemas, se propuso organizarlas de acuerdo a las cuestiones claves derivadas de la propuesta de Ayuso y Banet, 2002, quienes plantean las siguientes cuestiones para el caso de herencia biológica: ¿Qué características de los organismos se heredan?, ¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios entre organismos?, ¿Cuál es la estructura y función del material genético que sirve de base a la información en el proceso de la herencia?, ¿De qué manera la reproducción sexual y las mutaciones se constituyen como mecanismo generador de variabilidad genética entre organismos y especies? (tabla 5).

De igual manera, dado que la comprensión de la herencia biológica, demanda una exigencia cognitiva aún mayor por parte del estudiante, debido a que este tipo de contenido posee un carácter complejo y abstracto para su comprensión en el aula (Banet, E y Ayuso, E. 2002), diversas investigaciones como los realizados por Banet y Ayuso, 1995; Bugallo, 1995; Ayuso y Banet, 2002, Iñiguez, 2005, han identificado diversidad de ideas previas que poseen los estudiantes frente al contenido de la genética y que son cruciales para la comprensión de la herencia biológica, (tabla 5).

Considerando lo anterior, es destacable la similitud encontrada entre las ideas previas en los estudiantes que fueron objeto de estudio para el diseño de la planificación sobre herencia biológica y las encontradas por investigaciones de autores de diversos países, dado que

independientemente del punto de vista geográfico, cronológico, el nivel de formación y la edad de los niños, algunas ideas previas continúan siendo semejantes y equivalentes entre los contenidos referentes a la herencia biológica.

Tabla 5. Relaciones de ideas previas entre estudiantes objeto de estudio y las expresadas por diversas investigaciones

Cuestiones clave derivados de la propuesta de Ayuso y Banet, (2002)	Ideas previas de los estudiantes	Ideas previas de estudiantes con respecto a diversas investigaciones
¿Qué características de los organismos se heredan?	▪ 19 de 28 estudiantes cree que cada tipo de célula lleva exclusivamente información hereditaria necesaria para realizar algún tipo de función específica, es decir que las células que conforman el tejido muscular solo llevan información destinada para el movimiento del cuerpo, y que las únicas células que poseen información hereditaria son el ovulo y el espermatozoide, puesto que son los únicos encargados de la formación de nuevos individuos. ▪ La totalidad de los estudiantes manifiestan que las características morfológicas pueden ser heredadas de padres a hijos, pero se les dificulta explicar dicho proceso, argumentando únicamente que un individuo se parece más a su padre o a su madre, dependiendo de la cantidad de genes y cromosomas que haya adquirido de alguno de sus dos progenitores, es decir que un individuo se parecerá más a su madre, si éste obtiene o hereda más genes de la madre que del padre. ▪ 15 de 24 Manifiestan que un ovulo fecundado, implantado en el vientre de alquiler de una mujer, éste puede adquirir características de aquella mujer, puesto que al estar implantado en el vientre, la mujer puede pasarle sus genes al ovulo fecundado.	▪ Se cree que cada célula lleva únicamente la información hereditaria necesaria para la función que realiza (Iñiguez, 2005) por ejemplo, en el proceso de la coagulación de la sangre los estudiantes creen que en una herida las células epiteliales son responsables de ello pues poseen la información hereditaria necesaria para la función coagulante. ▪ Casi todos los estudiantes reconocen la existencia de información hereditaria que no se expresa en el fenotipo de un individuo, pero muy pocos lo justifican como consecuencia de esa información hereditaria y lo atribuyen más bien a posibles mutaciones o a la existencia de antepasados con esas características sin hacer relaciones de sus explicaciones. (Banet, E y Ayuso, E. 1995).
	▪ Consideran que los caracteres hereditarios se transmiten a través de los cromosomas y los genes, pero en su proceso de	▪ No consideran relevante el proceso de división celular (mitosis, meiosis) como un procedimiento

¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios entre organismos?	explicación, solo manifiestan que los caracteres hereditarios colonizan y son más fuertes en uno de los progenitores que en el otro, haciendo que el individuo tenga las características del progenitor que colonizó. ▪ En ningún momento relacionan el proceso de transmisión de caracteres hereditarios con el proceso de división celular (mitosis, meiosis), sino más bien con la unión de un ovulo y un espermatozoide, en la cual los cromosomas de uno de los dos colonizan el feto.	que tiene que ver con la transmisión de la información hereditaria (Banet, E y Ayuso, E. 1995). ▪ Falta de significado de la meiosis como fuente de diversidad en el proceso de formación de gametos, puesto que los estudiantes tienen dificultad en relacionar la meiosis con el reparto de material hereditario en los gametos (Iñiguez, 2005).
¿Cuál es la estructura y función del material genético que sirve de base a la información en el proceso de la herencia?	▪ Manifiestan que los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria en la formación de un individuo. ▪ La información hereditaria se reparte entre las diferentes células del cuerpo, haciendo que cada una lleve a cabo una función específica. ▪ Usan terminología como cromosomas y genes, para hablar del reparto de información hereditaria, pero en ningún momento especifican cómo esos términos se relacionan entre sí.	▪ Los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria. ▪ La información hereditaria del cigoto se reparte entre las células del cuerpo: Cada célula tiene una parte de información hereditaria, que le permite llevar a cabo sus funciones específicas (Iñiguez, 2005; Banet, E y Ayuso, E. 1995). ▪ Dificultad e interpretación incorrecta en el significado de la terminología específica usando incorrecta y ambiguamente ciertos conceptos genéticos, como por ejemplo, gen y alelo, los cuales se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto (Bugallo, 1995).
¿De qué manera la reproducción sexual y las mutaciones se constituyen como mecanismos generadores de variabilidad genética entre organismos y especies?	▪ Están de acuerdo con la existencia de mutaciones cromosómicas, pero divagan en la explicación de éste tipo de fenómeno mutacional, identificando como causante a la sangre, a los antepasados que posiblemente tenían mutaciones o a la utilización de algún tipo de sustancia psicotrópica.	▪ Afirman que existe la transmisión de mutaciones a la descendencia, cuando no se afecta a los gametos. (Banet, E y Ayuso, E. 1995). ▪ Algunos estudiantes creen que no todos los seres vivos posean genes o cromosomas, aun estando convencidos de que están formados por células (Banet y Ayuso, 1995).

- **Demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos**

Todo proceso de desarrollo conceptual, genera una demanda intelectual en el estudiante que le permite generar cambios en su adquisición de conocimientos, como consecuencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje frente a diversos contenidos de la ciencia. Frente a ello, es importante tener en cuenta que para el diseño de la propuesta de enseñanza de la herencia biológica, se parte de que para su comprensión y aprendizaje, se exige un alto grado de abstracción para algunos de sus contenidos, debido a que poseen una complejidad y un desarrollo analítico superior al que se puede desarrollar en otras disciplinas biológicas, generando de esta manera dificultades en las estrategias de enseñanza (Iñiguez, 2005).

Por otro lado, la comprensión de la herencia biológica, exige presentar los estudios de Mendel, cuando los estudiantes tengan una idea clara y un conocimiento suficiente sobre los procesos hereditarios, es decir, se debe presentar dicho contenido, cuando el estudiante identifica y relaciona conceptos como ADN, cromosomas y genes, y cómo ellos se desenvuelven en los procesos del ciclo celular (tanto en la mitosis como en la meiosis), para que de este modo puedan comprender cómo ciertos caracteres hereditarios pueden ser heredables en la descendencia.

- **Prerrequisitos del estudiante**

Los estudiantes al iniciar un determinado proceso de aprendizaje sobre algún tipo de contenido escolar, construyen significados, sobre una base de aquellos que han podido construir previamente. Para el caso de la herencia biológica, curricularmente el abordar dicho contenido, necesita de ciertos contenidos previos o prerrequisitos que han sido desarrollados en grados anteriores, es decir, acciones de pensamiento y de producción concreta referidas a saberes específicos que se espera que el estudiante ya debe de saber de entrada para iniciar el estudio de la herencia biológica en el grado noveno de educación básica secundaria. Tal es el caso de la identificación e importancia de la célula, la cual es vista para el conjunto de grados de cuarto y quinto de primaria, que permite como primera instancia la identificación de la célula como unidad estructural de todo ser vivo en el planeta tierra.

Así mismo, para el conjunto de grados de sexto a séptimo de educación básica secundaria, saberes específicos como la explicación de la estructura de la célula y las funciones básicas de sus

componentes; la clasificación de organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células; la comparación de sistemas de división celular y argumentación de su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos; el reconocimiento en diversos grupos taxonómicos de la presencia de las mismas moléculas orgánicas y la indagación sobre avances tecnológico en medicina y su explicación debido al uso de las ciencias naturales en su desarrollo, permiten que el estudiante identifique la presencia de material hereditario en los seres vivos, y cómo a través de procesos de división celular (mitosis y meiosis) dicho material hereditario es importante para la formación de nuevos tejidos y organismos.

Por otro lado, para el grado octavo de educación básica secundaria, los saberes específicos curriculares que fueron adquiridos por los estudiantes de la institución educativa donde se diseña la propuesta de planificación para la enseñanza de la herencia biológica, tienen que ver con el reconocimiento de la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario, y el establecimiento de relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares, los cuales permiten identificar a la estructura del ADN como el principal instrumento para la transmisión de información hereditaria, el cual está estrechamente vinculado con la identificación de dicha información en los genes y estos a su vez en los cromosomas.

DIMENSIÓN: FINALIDADES DE APRENDIZAJE

Las finalidades de Aprendizaje comunican lo que se espera que el estudiante aprenda, en otras palabras, clarificar e identificar lo que el estudiante debe ser capaz de demostrar al final del periodo de aprendizaje.

Dado que el estudio de la herencia biológica incluye diversos aspectos como la estructura, localización y función del material hereditario, los mecanismos de transmisión de la herencia biológica, se establece como finalidad de aprendizaje imprescindible en la propuesta de planificación para la enseñanza de dicho contenido, la de “promover que los estudiantes expliciten, intercambien y clarifiquen sus puntos de vista en relación con la localización, transmisión y cambio de la información hereditaria; y que a su vez desarrollen habilidades en la resolución de problemas abiertos y actitudes en cuanto al reconocimiento de las dimensiones sociales y éticas del conocimiento de herencia biológica”

DIMENSIÓN: APORTES DE LA DISCIPLINA

La ciencia en el campo educativo, sigue siendo un referente fundamental para generar un conocimiento científico, el cual debe ser debidamente extrapolado, apropiado y divulgado en los contextos escolares, para la formación en los estudiantes de un conocimiento científico escolar.

En este sentido, para el campo de la genética y en particular de la herencia biológica, se hace imprescindible e importante considerar los conocimientos científicos propios de la genética y la herencia biológica, los cuales son expresados por diversas fuentes como artículos científicos y de revista de investigación, así como los libros de texto universitarios, entre otros. Dichas fuentes de información, deben poseer un conocimiento científico actualizado, analizado y validado por la comunidad científica, puesto que el docente es quien revisa dicho conocimiento expresado en las fuentes de información, para su posterior extrapolación con fines educativos, teniendo en cuenta la finalidad que persigue en la planeación de la enseñanza frente a ese tipo de conocimiento.

Por lo tanto, para este campo específico de la herencia biológica, se tuvieron en cuenta los aportes científicos de Avers, Rodriguez, & Perez, 1991; Klug, Cummings, & Spencer, 2006; Bermeo, Silva, Fonseca, & Restrepo, 2007; Castillo, 2012, y García & Majluf, 2013. A partir de los cuales se elaboraron unos elementos que se consideran presupuestos teóricos que la ciencia tiene frente a dicho campo.

Ahora bien, para la organización y delimitación de dichos aportes científicos pensados con fines educativos en el nivel de educación básica secundaria, se encuentra que el trabajo de Ayuso y Banet, 2002, aportan criterios para seleccionar y secuenciar los contenidos relacionados con la localización, la transmisión y los cambios de la herencia biológica y se analizan las características que podrían tener las actividades de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Derivado de la revisión de la literatura y de los aportes presentados por Ayuso y Banet, 2002, se presentan a continuación unos conocimientos científicos que se estructuran en cuestiones claves e ideas ejes (ver tabla 6). Dichas cuestiones claves, son consideradas como preguntas o interrogantes que se generan para la identificación de problemáticas y fenómenos asociados con la herencia biológica, mientras que las ideas ejes son consideradas como pautas teóricas en la búsqueda de soluciones a las cuestiones claves.

Tabla 6. Conocimientos científicos estructurados

Cuestiones clave derivados de la propuesta de Ayuso y Banet, (2002)	Unidad de organización	Ideas eje
¿Qué características de los organismos se heredan?	Unidad I. Características de los organismos y la herencia biológica	· Los progenitores (padres) aportan la misma cantidad de información hereditaria a su descendencia (hijos). · El conjunto de información genética de un individuo constituye su genotipo y se expresa físicamente en un individuo a través del fenotipo. · Existen caracteres hereditarios dominantes y recesivos en los organismos.
¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios entre organismos?	Unidad II. Células, cromosomas y herencia biológica	· El proceso de división celular (mitosis y meiosis) como procedimiento responsable de la transmisión de información hereditaria entre células. · El proceso de meiosis como mecanismo de transmisión de información hereditaria entre organismos y favorecedor de la diversidad genética. · La información hereditaria se encuentra completa en todas las células del organismo (tanto en células sexuales como somáticas) · La información hereditaria se sitúa en los cromosomas y estos en las células.
¿Cuál es la estructura y función del material genético que sirve de base a la información en el proceso de la herencia?	Unidad III. Herencia biológica y genes	· El ADN constituye el material genético de un organismo. · La estructura y función del ADN proporciona la base para almacenar, replicar y expresarla información genética así como su variación por mutación: · <i>Almacenar</i>: El material genético es una compilación de información genética ubicada dentro de los genes, los cuales pueden ser expresados o no en las células de un organismo, es decir, que aunque todas las células que componen un organismo contienen un juego completo de ADN, cada célula únicamente expresa parte de ese juego de ADN, que le permite llevar a cabo sus funciones específicas. · <i>Replicar</i>: El material genético debe replicarse en una de las facetas del ciclo celular (mitosis o meiosis) y una vez replicado debe repartirse en las células hijas. · <i>Expresar</i>: El material genético se expresa en las células mediante un proceso llamado flujo de información, en el cual se llevan a cabo la transcripción (proceso en el que se ven implicados tres tipos de ARN: mensajero, de transferencia y ribosómico, en la cual se copia un segmento de la cadena de ADN) y la traducción (proceso en el que se descodifica la información del ARN y se traduce la información genética en proteínas en los ribosomas) · <i>Variación</i>: el material genético debe ser la base de una nueva variabilidad para los organismos por el proceso de mutación
¿De qué manera la reproducción sexual y las mutaciones	Unidad IV. Reproducción sexual y las mutaciones	· La información hereditaria, que se ubica en los genes, puede experimentar cambios como las mutaciones. · Las mutaciones pueden ser consecuencia de cambios espontáneos que se dan naturalmente aunque en ocasiones son inducidas, producidas al azar,

mutaciones se constituyen como mecanismo generador de variabilidad genética entre organismos y especies?		debida a la interacción de agentes naturales y artificiales, como por ejemplo las radiaciones y productos químicos. · Las mutaciones tienen diversidad de efectos en los organismos, dependiendo del tipo de cambio o variación que se presente en las secuencias del material genético. · Las mutaciones pueden producirse en las células somáticas o en las células sexuales. Las producidas en células sexuales, son hereditarias, transmitiéndose a los descendientes y son base para la diversidad genética y generadoras de enfermedades genéticas, mientras que las producidas en las células somáticas ocasionan muerte celular localizada, alteran funciones celulares o tumores. · Las mutaciones son el origen para la conformación de alelos nuevos y del desarrollo de variaciones genéticas entre las poblaciones; pero también son el origen a cambios genéticos que conducen a la muerte celular, a las enfermedades genéticas o al cáncer.
--	--	--

DIMENSIÓN: LA ENSEÑANZA

· Secuencia global de enseñanza

La secuencia global del proceso de planificación, reúne un conjunto de componentes que le permiten tanto a quien enseña (docente), como a quien aprende (estudiante), crear las mejores condiciones para lograr satisfacer las finalidades de aprendizaje, teniéndose en cuenta las relaciones entre las ideas previas del estudiante, el propósito didáctico, las competencias específicas y las situaciones problémicas.

En este sentido, para el caso del desarrollo de la planificación de enseñanza sobre la herencia biológica, la secuencia global, permite tener un mapa general del proceso de enseñanza que se implementará, para que de esta manera se tenga un hilo conductor que permita acoplar la selección y secuenciación de las actividades educativas a realizar durante cada unidad.

No obstante, la secuencia global de enseñanza a realizar, debe de estar configurada y enfocada a un modelo didáctico, el cual realiza una configuración de la secuencia de enseñanza-aprendizaje, que para nuestro caso, el modelo didáctico que fundamenta la propuesta de enseñanza sobre herencia biológica, está basado en la resolución de problemas, el cual es un método que permiten no solamente resolver un problema puntual, sino que también es visto como una estrategia explícita que permite crear, adquirir y transferir nuevos conocimientos (García, 1998).

Sin embargo, es imprescindible generar en cada etapa del proceso de resolución de problemas, concepciones más cercanas a la ciencia y al funcionamiento de la realidad, puesto que de esta forma se permite encarar y resolver sistemáticamente problemas, generar nuevas aproximaciones y experimentaciones, aprendiendo a partir de la propia experiencia.

Por tanto, dicho modelo de resolución de problemas aplicado a la planificación de enseñanza sobre la herencia biológica, está compuesto por procesos problémicos secuenciales que permiten y facilitan la resolución del problema. Dichos procesos, se desarrollan a través de diversas dimensiones que corresponden a los elementos que se van a poner en consideración dentro de la secuencia global de enseñanza y que son descritos a continuación:

1. Formación del interés cognoscitivo
2. Reconocimiento de patrones de resolución
3. Reconocimiento, planteamiento y formulación del problema
4. Formulación de hipótesis de los estudiantes
5. Diseño de estrategias de resolución
6. Solución a la situación
7. Monitoreo a la resolución.

El distribuir y segmentar el proceso de resolución de problemas en siete fases o momentos, permite organizar y facilitar la enseñanza de la herencia biológica, propiciando un aprendizaje del proceso, ejecutando secuencias ordenadas de procedimientos. De este modo, se hace necesario diseñar situaciones de enseñanza-aprendizaje que incorporen la toma de decisiones del estudiante sobre los procedimientos más adecuados y su secuenciación para dar respuesta a las características de una tarea concreta y evitar el aprendizaje lineal, repetitivo y algorítmico de la herencia biológica.

Es de aclarar, que como el propósito de este estudio es el diseñar y construir una planificación didáctica para la enseñanza de la herencia biológica, solo serán puestas en consideración y análisis las dimensiones correspondientes a “formación del interés cognoscitivo”, “reconocimiento de patrones de resolución”, “reconocimiento, planteamiento y formulación del problema”, “formulación de hipótesis de los estudiantes” y “diseño de estrategias de resolución”; dejando por fuera del análisis las dimensiones correspondientes a “la solución de la situación” y

“el monitoreo a la resolución, puesto que estas dos fases o dimensiones corresponden precisamente a la puesta en práctica de la estrategia de resolución diseñada, es decir a la implementación de la planificación, por tanto no aplican para este estudio.

Por otro lado, la utilización de las dimensiones que serán tomadas en consideración en este estudio bajo el modelo didáctico a desarrollar, deben necesariamente introducir al estudiante en procesos de resolución de problemas, aplicando durante su desarrollo secuencias problemáticas relacionadas con la situación general que será abordada por la secuencia didáctica, ayudándose de herramientas heurísticas que son instrumentos técnicos que facilitan la resolución de problemas a través de la construcción y transformación de las hipótesis. Para nuestro caso particular de la enseñanza de la herencia biológica, las fases o momentos se desarrollan de la siguiente manera:

1. Formación del interés cognoscitivo: se pretende que los estudiantes generen una disposición emocional, es decir que desarrollen un interés frente al tema y la situación problemática a desarrollar.

Dentro del grupo de estudiantes, se identificó que una de las temáticas referentes a la herencia biológica que más llama la atención es la referida a enfermedades hereditarias, ya que es un temática que está relacionada con casos de situaciones de la vida cotidiana, puesto que en el contexto de desenvolvimiento de los estudiantes, muchos de los familiares o personas cercanas a ellos, padecen o presentan algún tipo de enfermedad hereditaria, generándoles gran curiosidad por saber cómo se generan, cuáles son sus causas, cómo se transmiten dentro de una familia y cómo se expresa y se presenta en un individuo.

Frente a lo anterior, la situación problemática a implementar, ha sido contextualizada al caso particular de la hemofilia, que es un tipo de enfermedad hereditaria muy identificada por los estudiantes en su contexto social.

2. Reconocimiento de patrones de resolución: elaborar una prueba diagnóstica, en la que los estudiantes puedan expresar cómo resolver un problema sencillo de la vida cotidiana, y de esta manera identificar si manejan heurísticas, es decir, si los estudiantes son capaces de identificar los pasos a seguir para dar una posible solución a la problemática que se plantee.

Para nuestro caso de herencia biológica, se plantea la siguiente situación: en una familia conformada por tres integrantes, el padre tiene como característica el pulgar curvado, la madre posee el pulgar recto y la hija de ambos posee el pulgar recto ¿cómo explicas que la hija solo exprese las características del pulgar de la madre y no las del pulgar del padre?

Como resultado del análisis a las posibles soluciones de los estudiantes, se denota que este grupo no ha sido expuesto a metodologías en las que se les promueva el desarrollo de heurísticas o de formas de resolver problemas en el campo de las ciencias, puesto que solo se limitan a responder que el ADN y los cromosomas de la madre colonizan más que los del padre, es decir, que dicha niña posee más cromosomas de la madre que del padre. Este tipo de afirmaciones realizadas por los estudiantes, no poseen bases de argumentación, que permitan identificar por qué sucede tal situación. En este orden de ideas, se denota que el estudiante está más familiarizado con desarrollar resoluciones de tipo causa-efecto, donde se obtiene una respuesta instantánea sin tener claros los argumentos válidos para defender dicha posición, en este sentido, no se dan a la tarea de preguntarse e indagar sobre qué pautas realizar para hallar una solución con mejores argumentos.

Por tanto, podemos concluir que no existe en este grupo de estudiantes una claridad frente al desarrollo de una heurística educada desde la resolución de problemas, sino que basan todavía sus respuestas en ejercicios de ensayo y error.

3. Reconocimiento, planteamiento y formulación del problema: se pretende familiarizar al estudiante con la situación problema a desarrollar, que le sea entendible y formulada en los propios términos del estudiante.

En el desarrollo de esta fase y para que el estudiante se familiarice con el reconocimiento de la situación problémica, se debe en primer lugar crear situaciones problémicas contextualizadas que se refieran a la construcción de un concepto en particular, es decir, que cada situación esté relacionada con el contexto de desenvolvimiento del estudiante (social, personal y escolar), para que éste le encuentre sentido e interés al conocimiento que está adquiriendo y sea significativo para su desenvolvimiento en su vida cotidiana.

Para ello, hay que generar y utilizar situaciones que estén relacionadas con el concepto a enseñar, ya sea teniendo en cuenta la historia de las ciencias, los desarrollos técnicos o

tecnológicos, situaciones de la vida diaria que rodean al estudiante o la utilización de casos hipotéticos de ciencia ficción (García, 2009).

Para el caso de la enseñanza de la herencia biológica, que forma parte de la estructura teórica del campo de la genética, podrían sugerirse las siguientes situaciones problemáticas derivadas de preguntas que los estudiantes se formulan: ¿Por qué dentro de una misma familia existen hijos tan distintos?, ¿Se pueden traspasar cromosomas de cualquier animal a un humano, así como le ocurrió a Spiderman?, ¿Cómo se pueden heredar ojos claros en una familia conformada por cuatro personas, si ninguno de ellos los presenta?, ¿Por qué cuando dos familiares se casan, la mayor probabilidad es que tengan hijos enfermos?, ¿Por qué los gemelos se parecen más físicamente y los mellizos no?, ¿Si padres normales tienen dos mellizos (niño y niña), por qué solamente el niño presenta hemofilia?.

Es en este instante donde se vinculan las actividades de iniciación, las cuales tienen como objetivo facilitar que el estudiante defina el problema a estudiar y a su vez comience a generar explicaciones a sus representaciones, que para nuestro caso, la situación gira en torno a la herencia biológica usando como caso específico la hemofilia.

Estas actividades deben ser motivadoras, que promuevan el planteamiento de problemas para investigar y permitan la comunicación de distintas hipótesis para su posible forma de solución. Además de ello, este tipo de actividades, deben promover un análisis de situaciones simples que estén muy cercanas a las vivencias e intereses de los estudiantes.

De este modo, se identificó mediante un cuestionario, las formas en que 15 estudiantes de grado noveno de la institución educativa, reconocían, planteaban y formulaban el problema sobre la hemofilia, teniendo como base una situación contextualizada en la cual se presentaba la historia de un niño llamado Miguel, al cual le fue descubierta la enfermedad de hemofilia cuando era aún un bebé. En dicha situación se conoce que la familia de Miguel está conformada por cuatro individuos incluyéndolo a él, sus dos padres (Álvaro Rodríguez y Cristiana Bacca) y su hermana melliza Sofía. En esta situación se manifiesta que Miguel presenta hemofilia, mientras que su hermana ni sus padres la manifiestan.

Frente a ello, se les pide a los estudiantes que identifiquen dentro de la situación, la información conocida y desconocida que proporciona el texto para luego elaborar preguntas que les surjan a cada uno con base a dicha situación. En la identificación de la información por parte de los estudiantes, describieron que la información que proporcionaba la situación era la identificación de la hemofilia como una enfermedad hereditaria, que se caracteriza por la no coagulación de la sangre y que entre sus síntomas está el presentar hemorragias en la nariz y poseer moretones grandes en el cuerpo. Entre la información desconocida, expresaron lo siguiente: *¿Cómo se producen los síntomas de la hemofilia?, ¿Cómo hacer para saber que se padece la enfermedad?, ¿Quién de la familia padece hemofilia, para que Miguel la tenga?, ¿El niño de quien heredó esa enfermedad?, ¿Cómo un morado puede crecer y cubrir casi todo el cuerpo de miguel?* Finalmente frente a la información conocida y desconocida los estudiantes propusieron preguntas que surgían al terminar de leer la situación contextualizada, las cuales para una mayor organización fueron ubicadas bajo dos tipos de caracterización, referentes a la enfermedad y sus características; y referentes a la familia.

Referente a la enfermedad y sus características encontramos: *¿La hemofilia puede tener tratamiento o cura?, ¿Cómo un niño tan pequeño puede ser portador de esa enfermedad?, ¿Por qué surge esta enfermedad?, ¿Cuáles son las causas de la enfermedad?, ¿por qué se produce esa enfermedad?, ¿Cómo se va desarrollando la enfermedad?*; Y en referencia a la familia tenemos: *¿Algún otro familiar posee o padeció la hemofilia?, ¿Cómo es posible que haya ocurrido esto, referente a la enfermedad de miguel, si ninguno de los padres ha sufrido de aquello?, ¿Por qué no la padecen los dos bebés si son mellizos?, ¿Ésta enfermedad solo ocurre cuando es heredada de la familia?, ¿Por qué la enfermedad se presentó en miguel y no en la hermana o cualquier otro familiar?, ¿La enfermedad pudo haber sido incubada en la formación de miguel en el vientre de su mamá?, ¿La hermana melliza puede padecer la enfermedad cuando esté más grande?, ¿Será que cuando la hermana de miguel tenga hijos, éstos tendrán la enfermedad de miguel?*.

Posteriormente para el planteamiento y formulación del problema, los estudiantes seleccionaron como información importante para comprender la problemática, las características de la hemofilia, es decir de qué se trata, y qué tipo de síntomas se presenta en los individuos que la manifiestan, así como la realización de pruebas de sangre para conocer los niveles de coagulación, lo que permite identificar si una persona tiene o no la enfermedad. Seguido de ello,

los estudiantes reelaboraron en sus propias palabras la pregunta problematizadora *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?* que se presentaba en la situación contextualizada, de la siguiente manera: *¿Por qué si son mellizos, solo uno heredo la enfermedad?; ¿Por qué Sofía no heredo la enfermedad y su hermano miguel si la heredo?; ¿Por qué el cuerpo de miguel reaccionó de una forma que no presenta su melliza?*

Mediante este tipo de indagaciones a los estudiantes, el docente puede identificar si la situación a proponer es fácilmente asimilable por el estudiante, así como también el identificar si el estudiante es capaz de ubicar y seleccionar la información que se le presenta, para determinar los factores involucrados y de esta forma sustraer la información relevante para la comprensión del problema, reconociendo las variables que se presentan dentro de la situación, para finalmente analizar y simplificar el problema a resolver.

Por otro lado, este tipo de indagaciones, permite que el estudiante perciba que sus ideas son acogidas y valoradas positivamente, además del reconocer que cada uno de sus compañeros poseen diversos puntos de vista, y distintas maneras de interpretar situaciones y formular problemas.

4. Formulación de hipótesis de los estudiantes: Inicialmente se requiere determinar las hipótesis que presentan los estudiantes, las cuales son entendidas como las posibles soluciones que se expresan para resolver un problema, considerando lo necesario para su resolución; de ahí su importancia educativa, dada la posibilidad de exponer el pensamiento de los estudiantes y reconocer las concepciones o ideas que tienen del fenómeno u objeto de estudio. Por tanto, para el reconocimiento de las hipótesis, se utilizó la pregunta problema *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?* que se presentaba en la situación “La extraña herencia de Miguel”. Para la recolección de las hipótesis se generaron ocho grupos en total, distribuidos de la siguiente manera: siete grupos conformados cada uno por dos estudiantes y un último grupo conformado por solo un estudiante, para dar un total de quince estudiantes partícipes en la formulación de las hipótesis. A cada grupo se le solicitó que dialogara, construyera y escribiera de manera textual una posible respuesta a la pregunta problema (ver tabla 7), presentándose las siguientes:

Tabla 7. Planteamiento de hipótesis de estudiantes

GRUPO	HIPOTESIS
Grupo 1	“Al nacer los mellizos de la familia de Álvaro y Cristina, fueron cambiados por otros bebés diferentes a los suyos, por lo tanto la familia biológica de miguel es la que padece la enfermedad de la hemofilia”
Grupo 2	“A la hora de Cristina tener su hijo, se lo cambiaron, por lo tanto el niño podría pertenecer a otra familia portadora de la enfermedad”
Grupo 3	“Hay que tener un buen cuidado sobre la salud de los hijos y la nuestra para que la enfermedad no aparezca”
Grupo 4	“Realizarles un diagnóstico y si tiene cura, tratarlos con un tratamiento curativo”
Grupo 5	“Cambiaron al niño en el hospital cuando nació; o alguno de los antepasados de los padres haya sufrido esa enfermedad pero ellos lo desconocen”
Grupo 6	“La enfermedad puede salir espontáneamente; o si es hereditaria, toca mirar alguno de los antepasados, porque alguno la pudo padecer”
Grupo 7	“Si el esposo tiene un familiar que padece de esa enfermedad, es posible que miguel la haya heredado, ya que el macho en una relación es el dominante”
Grupo 8	“En el vientre materno, seguro miguel desarrollo esa enfermedad, la cual no desarrollo su hermana, pero puede ser posible que Sofía la desarrolle cuando este grande o la hereden sus hijos”

Al analizar las ocho hipótesis presentadas por los grupos de trabajo de estudiantes, se identifican dos grandes hipótesis a mencionar (ver tabla 8); la primera conformada por los grupos 1, 2, 3, 4, 5, que alude a una hipótesis convencional que no tiene en cuenta ningún tipo de contenido o concepto genético, expresando que la razón por la cual únicamente Miguel es portador de hemofilia se debe a que fue intercambiado al nacer o que se debió a un mal cuidado de la salud del niño; mientras que la segunda hipótesis conformada por los grupos 5, 6, 7, 8, aluden a expresiones con términos genéticos tales como “relación de dominancia”, “herencia de antepasados”, “desarrollo embrionario” pero sin explicaciones claras y explícitas que lleven a identificar los términos dentro de contextos genéticos.

Tabla 8. Clasificación de hipótesis en grupos de estudiantes

HIPOTESIS 1	“Al nacer los mellizos de la familia de Álvaro y Cristina, fueron cambiados por otros bebés diferentes a los suyos, por lo tanto la familia biológica de miguel es la que padece la enfermedad de la hemofilia” (grupo 1)
Explicación de conocimiento intuitivo	“A la hora de Cristina tener su hijo, se lo cambiaron, por lo tanto el niño podría pertenecer a otra familia portadora de la enfermedad” (grupo 2)
centrada en	“Hay que tener un buen cuidado sobre la salud de los hijos y la nuestra para que la enfermedad no aparezca” (grupo 3)

términos genéticos	“Realizarles un diagnóstico y si tiene cura, tratarlos con un tratamiento curativo” (grupo 4) “Cambiaron al niño en el hospital cuando nació” (grupo 5)
HIPOTESIS 2 Explicación centrada con algunos términos genéticos, pero sin fundamentos ni relaciones entre conceptos	“alguno de los antepasados de los padres haya sufrido esa enfermedad pero ellos lo desconocen” (grupo 5) “La enfermedad puede salir espontáneamente; o si es hereditaria, toca mirar alguno de los antepasados, porque alguno la pudo padecer” (grupo 6) “Si el esposo tiene un familiar que padece de esa enfermedad, es posible que miguel la haya heredado, ya que el macho en una relación es el dominante” (grupo 7) “En el vientre materno, seguro miguel desarrollo esa enfermedad, la cual no desarrollo su hermana, pero puede ser posible que Sofía la desarrolle cuando este grande o la hereden sus hijos” (grupo 8)

En síntesis, los resultados generados en la identificación de las dos hipótesis centrales del estudiantado, permiten afirmar que a pesar de que algunas veces nombran términos genéticos en las hipótesis, los estudiante no tiene una conceptualización precisa de cómo cada uno de los conceptos implicados en la situación de aparición de hemofilia en miguel, se relacionan para generar explicaciones próximas a las científicas.

Por otro lado, dentro de las hipótesis se observan dificultades en la identificación de la información hereditaria recibida de cada progenitor, puesto que asumen que el carácter dominante siempre va ligado al género masculino, y es éste el que brinda la información hereditaria a los hijos, no reconociendo que ésta procede por igual, del padre y de la madre.

Derivado de lo anterior, se puede decir, que los estudiantes al iniciar los estudios sobre la herencia biológica, están condicionados por sus formas de pensar y sus conocimientos previos, los cuales la mayoría de las veces están ligados a su experiencia personal y la influencia de los medios de comunicación.

Dichas formas de pensar de los estudiantes, en relación a la herencia biológica, se deben entender como indicadores que alerten sobre las posibles dificultades que tendrían los estudiantes para comprender y aprender contenidos ligados a la herencia biológica que orientan el proceso de planificación y desarrollo de la enseñanza y no como una simple identificación de errores conceptuales en los estudiantes que se deben eliminar.

Por tal motivo, se considera que es de gran importancia tener en cuenta las hipótesis de los estudiantes, para poder identificar qué datos se debe considerar necesarios para la resolución al problema, generando actividades que estén orientadas a favorecer que el estudiante identifique

diversos puntos de vista en relación al problema de estudio, analicen las formas posibles de resolver las situaciones, permitiéndoles definir los conceptos implicados en el problema a resolver, identificar las relaciones entre los conocimientos que debe tener y los que necesita para la búsqueda de explicaciones. Posterior a ello, es preciso generar actividades de desarrollo y reestructuración que permitan la elaboración de una serie de procedimientos por parte del estudiante para resolver el problema, el cual se debe enfrentar a dificultades (conceptuales y cognitivas) que se generan en el proceso de búsqueda de solución al problema, y finalmente regular la calidad de los procesos desarrollados para encontrar posibles soluciones.

5. Diseño de estrategias de resolución: en esta fase, se debe identificar cómo ajustar la estrategia general de resolución de problemas tanto a las características del campo conceptual específico sobre el que refiere la situación problemática, como a las hipótesis que los estudiantes generan como posibles soluciones para resolver la situación problema que se desarrolle.

Por lo tanto, el docente debe especificarse la ruta por la cual se guiará al estudiante en la resolución de problemas, para lo cual se deben considerar aspectos tales como ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Con qué tipo de actividades orientar la enseñanza? ¿Cómo responder a las hipótesis que desarrollen los estudiantes?

En este sentido, debe de elaborarse una serie de procedimientos coordinados que se vean reflejados en la organización de los contenidos, las estrategias didácticas y las actividades educativas que se proponen para la enseñanza de la herencia biológica.

A su vez, es importante que en la puesta en práctica de las actividades educativas, el docente esté atento a identificar y enfrentar las dificultades de resolución que sobre el andar de las actividades se vayan presentando, de tal forma que se puedan comunicar entre el grupo (docente y estudiantes) las dificultades, analizando sus causas, y de esta manera no repetir los mismos errores de resolución dentro del aula de clase.

De este modo, el diseño de las estrategias de resolución enfocadas a la enseñanza de la herencia biológica, se despliegan a continuación:

- **Selección y secuenciación de contenidos**

La delimitación y secuenciación del contenido de enseñanza es imprescindible para el diseño y construcción de planificaciones en el aula, dado que hay que tener en cuenta diversos

aspectos tales como: desarrollar un análisis del contenido disciplinar a implementar en la planificación, propiciar una coherencia entre los contenidos curriculares y las finalidades de aprendizaje a desarrollar, identificar las dificultades de aprendizaje de los contenidos en función de las características del estudiante, analizar qué tipo de articulación lógica del contenido debería desarrollarse para favorecer el aprendizaje, generar un desarrollo de contenidos que no se limite exclusivamente a los aspectos conceptuales, sino que tenga en cuenta que el aprendizaje que se pretende desarrollar necesita de la relación entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, favoreciendo de este modo la interacción entre el aprendizaje conceptual, la adquisición de destrezas y el desarrollo de actitudes críticas ante la ciencia (Nieda & Macedo, 1997; Sánchez y Valcárcel, 1993).

A su vez, es necesario que los contenidos de enseñanza ofrezcan una visión actual y contextualizada sobre algunos campos científicos, que posibilite e incite su ampliación posterior en función de los distintos intereses y necesidades de los estudiantes, es decir, que estén más próximos a su realidad, incorporando tópicos de avances recientes de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, sin olvidar las repercusiones ambientales y sociales.

Por otro lado, los contenidos propuestos deben promover una visión de ciencia como cuerpo de conocimientos abiertos y en construcción, presentando situaciones problemáticas que permitan la utilización de tópicos del contenido para generar respuestas tentativas, teniendo en cuenta la historia y transformaciones de la ciencia, para la comprensión de las situaciones actuales y el futuro de las investigaciones en el campo del contenido a desarrollar. Permitiendo todo ello, el generar secuencias de enseñanza que contribuya a la construcción de un conocimiento escolar adecuado al nivel educativo en el que se encuentran los estudiantes y que éste sea relevante para su realidad personal y social.

Por lo tanto, y de acuerdo a las características que deben tenerse en cuenta en la conformación de los contenidos de enseñanza mencionadas anteriormente, a continuación se muestran cómo cada uno de dichos aspectos son utilizados para la organización y secuenciación de los contenidos de enseñanza de la planificación en el aula sobre herencia biológica (ver tabla 9).

Tabla 9. Organización y secuenciación de contenidos de enseñanza sobre herencia biológica

Cuestiones clave derivados de la propuesta de Ayuso y Banet, (2002)	Unidad de organización	Ideas eje	Contenido de enseñanza		
			Conceptual	Procedimental (habilidades y destrezas)	Actitudinal
¿Qué características de los organismos se heredan?	Unidad I. Características de los organismos y la herencia biológica	· Los progenitores (padres) aportan la misma cantidad de información hereditaria a su descendencia (hijos). · El conjunto de información genética de un individuo constituye su genotipo y se expresa físicamente en un individuo a través del fenotipo. · Existen caracteres hereditarios dominantes y recesivos en los organismos.	· Fenotipo y genotipo	· Observación de fenómenos específicos. · Formulación de preguntas específicas sobre una observación. · Formulación de hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. · Identificar y usar adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.	· Reconocer los aportes de conocimientos diferentes al científico · Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios entre organismos?	Unidad II. Células, cromosomas y herencia biológica	· El proceso de división celular (mitosis y meiosis) como procedimiento responsable de la transmisión de información hereditaria entre células. · El proceso de meiosis como mecanismo de transmisión de información hereditaria entre organismos y favorecedor de la diversidad genética. · La información hereditaria se encuentra completa en todas las células del organismo (tanto en células sexuales como somáticas)	· Células, cromosomas y herencia biológica · Ciclo celular meiótico	· Establecer relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados · Persistir en la búsqueda de respuestas a mis preguntas · Proponer y sustentar respuestas a mis preguntas y compararlas con las de otras personas y con las de teorías científicas. · Identificar y usar adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.	· Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. · Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

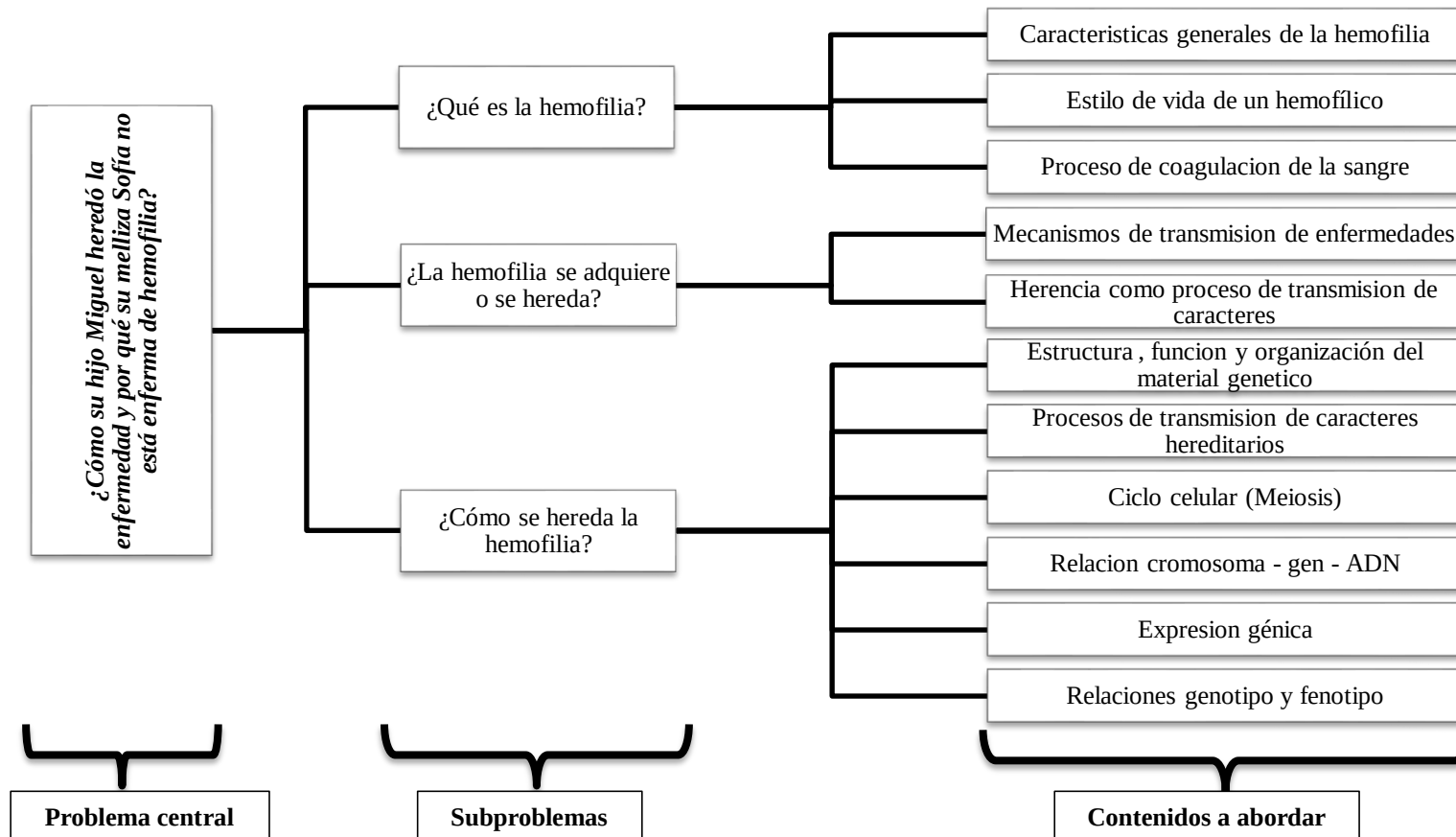
		· La información hereditaria se sitúa en los cromosomas y estos en las células.			
¿Cuál es la estructura y función del material genético que sirve de base a la información en el proceso de la herencia?	Unidad III. Herencia biológica y genes	· El ADN constituye el material genético de un organismo. · La estructura y función del ADN proporciona la base para almacenar, replicar y expresarla información genética así como su variación por mutación: · <i>Almacenar</i>: El material genético es una compilación de información genética ubicada dentro de los genes, los cuales pueden ser expresados o no en las células de un organismo, es decir, que aunque todas las células que componen un organismo contienen un juego completo de ADN, cada célula únicamente expresa parte de ese juego de ADN, que le permite llevar a cabo sus funciones específicas. · <i>Replicar</i>: El material genético debe replicarse en una de las facetas del ciclo celular (mitosis o meiosis) y una vez replicado debe repartirse en las células hijas. · <i>Expresar</i>: El material genético se expresa en las células mediante un proceso llamado flujo de información, en el cual se llevan a cabo la transcripción (proceso en el que se ven implicados tres tipos de ARN: mensajero, de transferencia y	· Ácidos nucleicos (ADN y ARN), Cromosoma, y genes · Expresión génica: Transcripción y traducción de la información genética en eucariotas · Síntesis de proteínas	· Análisis e interpretación de los datos y situaciones · Identificar y usar adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias. · Establecer relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados	· Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

		ribosómico, en la cual se copia un segmento de la cadena de ADN) y la traducción (proceso en el que se descodifica la información del ARN y se traduce la información genética en proteínas en los ribosomas) · <i>Variación</i>: el material genético debe ser la base de una nueva variabilidad para los organismos por el proceso de mutación			
¿De qué manera la reproducción sexual y las mutaciones se constituyen como mecanismo generador de variabilidad genética entre organismos y especies?	Unidad IV. Reproducción sexual y las mutaciones	· La información hereditaria, que se ubica en los genes, puede experimentar cambios como las mutaciones. · Las mutaciones pueden ser consecuencia de cambios espontáneos que se dan naturalmente aunque en ocasiones son inducidas, producidas al azar, debida a la interacción de agentes naturales y artificiales, como por ejemplo las radiaciones y productos químicos. · Las mutaciones tienen diversidad de efectos en los organismos, dependiendo del tipo de cambio o variación que se presente en las secuencias del material genético. · Las mutaciones pueden producirse en las células somáticas o en las células sexuales. Las producidas en células sexuales, son hereditarias, transmitiéndose a los descendientes y son base para la diversidad genética y generadoras de enfermedades genéticas, mientras que las	· Variación genética: Mutación · Clasificación de las mutaciones · Errores de replicación del ADN	· formulación de hipótesis explicativas · Relacionar mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formular nuevas preguntas. · Identificar y usar adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias · Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados · Proponer modelos para predecir los resultados de mis experimentos	· Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. · Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. · Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

		producidas en las células somáticas ocasionan muerte celular localizada, alteran funciones celulares o tumores. · Las mutaciones son el origen para la conformación de alelos nuevos y del desarrollo de variaciones genéticas entre las poblaciones; pero también son el origen a cambios genéticos que conducen a la muerte celular, a las enfermedades genéticas o al cáncer.			
--	--	---	--	--	--

Ahora bien, dicha organización y secuenciación general de los contenidos de enseñanza sobre herencia biológica, deben identificarse, seleccionarse y extraerse para el caso particular de la hemofilia, puesto que dicho caso a través de la pregunta problema *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?*, no aborda todo el contenido sobre herencia biológica que se presentó anteriormente, por lo tanto, a continuación (ver tabla 10), se presenta explícito el tipo de contenido aplicado para su desarrollo.

Tabla 10. Organización y secuenciación de contenidos específicos para el estudio de la hemofilia.



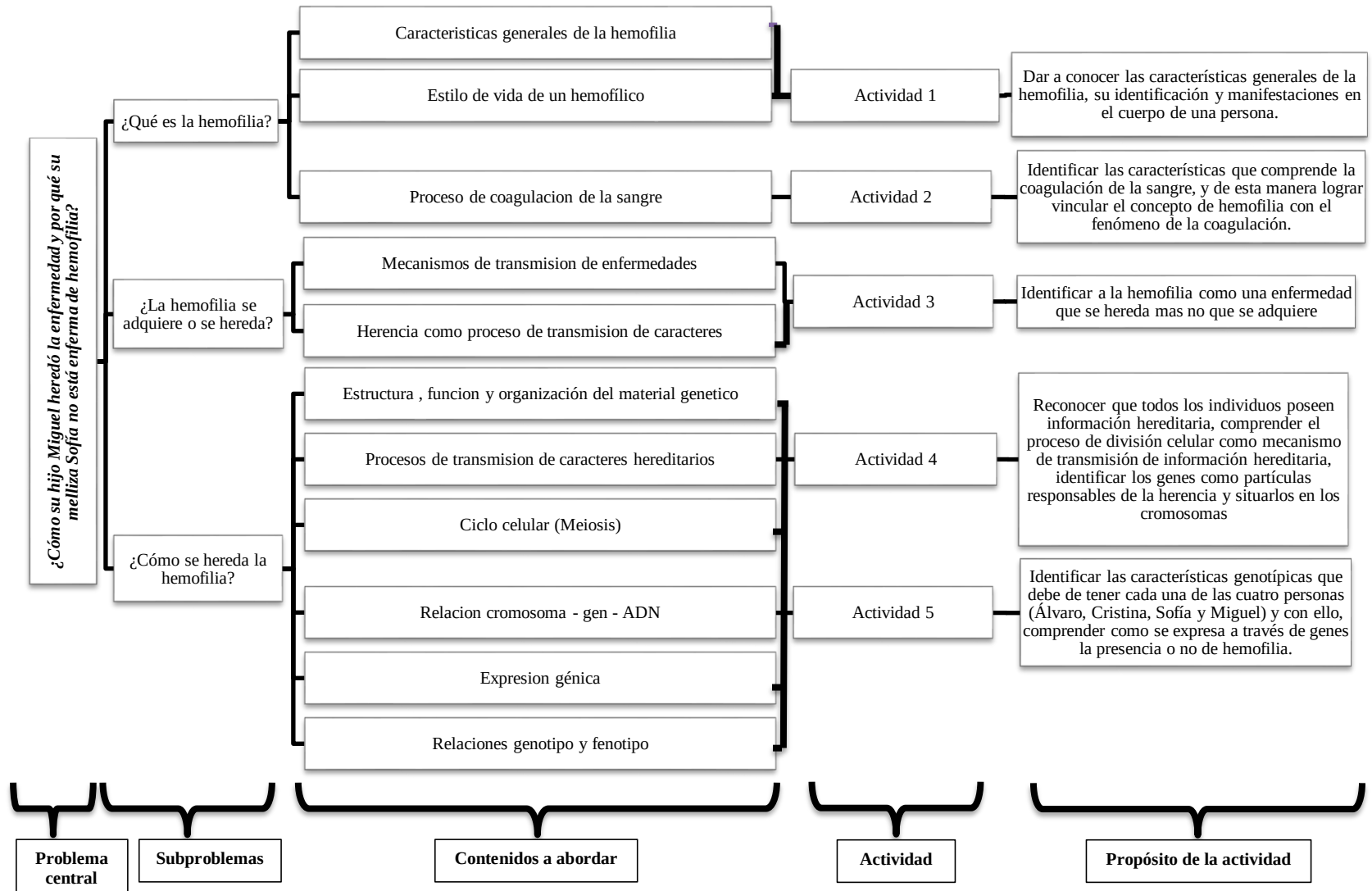
· Organización de la enseñanza en cuanto a las estrategias didácticas, actividades educativas y recursos educativos

La organización de la enseñanza para la herencia biológica, implica la concreción de las decisiones en torno a lo que va a ser desarrollado y aplicado en los estudiantes. En este sentido, se deben tomar disposiciones en cuanto a qué estrategias implementar de acuerdo a la forma de enseñanza, que para este caso particular, se asume una enseñanza planteada en el modelo basado en la resolución de problemas; por lo tanto, las estrategias a implementar están dentro del marco de la elaboración de una serie de procedimientos coordinados para la resolución de un problema específico como el caso de la hemofilia.

Lo mencionado anteriormente, también implica asuntos relacionados con la organización y presentación de las actividades que serán puestas en consideración en la planificación sobre herencia biológica; su articulación con el contenido de enseñanza, que fue presentado en el apartado anterior sobre la selección y secuenciación de contenidos; y la utilización de medios y materiales didácticos en la realización de las actividades de enseñanza (ver tabla 11).

En este sentido, la secuencia didáctica diseñada para la herencia biológica a través del estudio de caso la hemofilia, estructura tres unidades que estudian aspectos generales de la genética y la introducción y desarrollo de la herencia biológica a través del estudio de la hemofilia. Dichas unidades respectivamente en su orden son: Unidad I (¿qué es la hemofilia?), Unidad II (¿la hemofilia se adquiere o se hereda?), Unidad III (¿cómo se hereda la hemofilia?). Cabe resaltar, que cada unidad a desarrollar, posee un propósito didáctico, competencias específicas, situación problémica derivada del problema central de la secuencia didáctica, contenidos a desarrollar y actividades a proponer.

Tabla 11. Organización de la estrategia didáctica de enseñanza



Unidad I. ¿Qué es la hemofilia?

En esta primera unidad, se pretende como propósito didáctico el reconocimiento de las características generales de la hemofilia. Para ello, la unidad presenta dos competencias específicas, de las cuales, el estudiante está en la capacidad de desarrollar, como son: 1. Comprender e identificar las características generales de la hemofilia 2. Identificar las características del proceso de la coagulación de la sangre. Para el desarrollo de esta primera unidad, se proponen dos actividades que explicitan situaciones próximas a las experiencias de los estudiantes, a modo de captar su interés y de que sean útiles e importancia para su diario vivir, frente a los contenidos de enseñanza que enmarca.

ACTIVIDAD 1. Características básicas de la hemofilia

Esta actividad pretende dar a conocer al estudiante las características generales de la hemofilia, su identificación y manifestaciones en el cuerpo de una persona, iniciando de esta manera una vinculación de la hemofilia, con los contenidos referentes a la herencia biológica como enfermedad genética y sus formas de expresión en el fenotipo.

Se inicia, presentando un video referente a la historia de dos niños que poseen la enfermedad, en el cual se exponen muy a groso modo las características generales de la hemofilia, así como también el estilo de vida que lleva una persona hemofílica.

El video fue extraído de la página de YouTube bajo la siguiente dirección URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1fcSfYv0nrE>; y posteriormente fue editado para eliminar cierta información innecesaria.

Teniendo en cuenta la información presentada en el video, el estudiante responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se identifica que una persona tiene hemofilia?
- ¿Qué problemas en la sangre tiene un hemofílico?
- ¿Qué estilo de vida tiene una persona con hemofilia?
- ¿Qué tipo de dolencias puede presentar una persona con hemofilia?

Una vez identificadas las características generales de la hemofilia, se procede a relacionar dicha información con la situación problemática desarrollada en la planificación didáctica para la enseñanza de la herencia biológica, generando la siguiente pregunta reflexiva: si la hemofilia es una enfermedad que solo se expresa en hombres y no en mujeres, ¿cómo podría identificarse en el caso de los mellizos Sofía y Miguel, quien la expresa y quién no?

ACTIVIDAD 2. La sangre y su coagulación

La actividad pretende que el estudiante identifique las características que comprende la coagulación de la sangre, y de esta manera logre vincular el concepto de hemofilia con el fenómeno de la coagulación.

Se propone al estudiante leer detenida y cuidadosamente el libro digital llamado hemoacción, el cual de una manera sencilla explica el proceso de la coagulación de la sangre. Dicho libro digital se encuentra disponible en la siguiente dirección URL: <http://www.hemoaction.org/es/web-book>

Posterior a ello, el estudiante debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se mueve la sangre a través del cuerpo?
- ¿Cómo se inicia y detiene una hemorragia?

Con la información recogida hasta el momento frente a las preguntas anteriores, se enfoca la actividad al problema central de la secuencia de enseñanza realizando la siguiente pregunta: ¿Qué crees tú, que sucede con la coagulación de Miguel?

Unidad II. ¿La hemofilia se adquiere o se hereda?

En esta unidad se pretende como propósito didáctico identificar a la hemofilia como una enfermedad que se hereda mas no que se adquiere, y de esta manera iniciar la introducción de conceptos básicos de herencia, como lo son: relaciones fenotipo-genotipo, material genético, caracteres y mecanismos de transmisión hereditarios. Para ello, se tiene en cuenta una de las ideas previas que según autores como Iñiguez (2005) y Banet y Ayuso (1995) y que fueron confirmadas por el cuestionario de ideas previas (desarrollado en el grupo de la institución educativa donde se

genera la propuesta de planificación de la enseñanza de herencia biológica), poseen los estudiantes frente a las características de la información hereditaria en los organismos, la cual manifiesta: casi todos los estudiantes reconocen la existencia de información hereditaria que no se expresa en el fenotipo de un individuo, pero muy pocos lo justifican como consecuencia de esa información hereditaria y lo atribuyen más bien a posibles mutaciones o a la existencia de antepasados con esas características sin hacer relaciones de sus explicaciones.

Así mismo, la unidad presenta una competencia específica, de la cual el estudiante está en la capacidad de desarrollar, como es: Identificar las características hereditarias y diferenciarlas de aquellas que no lo son. Para el desarrollo de esta segunda unidad, se propone una actividad en la cual se continúa el relato de la situación problémica general sobre el caso de la hemofilia de Miguel.

ACTIVIDAD 3. Hemofilia.... ¿heredada o adquirida?

Lee el siguiente relato de Cristina la madre de Miguel:

Cuando Cristina escucha de voz del pediatra que su hijo Miguel sufre de una enfermedad llamada hemofilia, se sintió como si le hubiesen echado un recipiente de agua fría, se siente asustada y enseguida se pregunta: ¿de dónde vino esta enfermedad? ¿Es contagiosa? ¿Si como del mismo plato me puedo contagiar también? A estos interrogantes, el pediatra dice lo siguiente: todo tipo de enfermedad tiene distintas formas de transmitirse, algunas de ellas se adquieren por el medio o por diversas vías de transmisión a través de todas las secreciones corporales, como la saliva, las secreciones respiratorias, el semen y fluidos vaginales, las fecas y la sangre, en las cuales podemos adquirir virus, bacterias, protozoos, parásitos y hongos, es decir agentes infecciosos que desmejoran la calidad de vida de las personas; mientras que otras enfermedades como la hemofilia, no es necesario tener algún tipo de restricción frente a la convivencia con esas personas, pues la enfermedad no es contagiosa ya que solo se transmite genéticamente.

Con la información anterior, respondamos el siguiente interrogante:

- ¿La hemofilia que posee Miguel es una enfermedad que se adquiere o se hereda?

Unidad III. ¿Cómo se hereda la hemofilia?

El desarrollo de esta unidad pretende identificar el proceso de transmisión de caracteres hereditarios en los seres humanos, teniendo en cuenta las siguientes ideas previas presentadas por los estudiantes: 1. Los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria; 2. La información hereditaria del cigoto se reparte entre las células del cuerpo (cada célula tiene una parte de información hereditaria, que le permite llevar a cabo sus funciones específicas); 3. Dificultad e interpretación en el significado de la terminología específica usando incorrecta y ambiguamente ciertos conceptos genéticos, como por ejemplo, gen y alelo, los cuales se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto.

De igual forma, en dicha unidad se permite relacionar los caracteres hereditarios con el ciclo celular (Meiosis), teniendo en cuenta las siguientes ideas previas que manifiestan los estudiantes: 1. No consideran relevante el proceso de división celular (mitosis, meiosis) como un procedimiento que tiene que ver con la transmisión de la información hereditaria; 2. Falta de significado de la meiosis como fuente de diversidad en el proceso de formación de gametos, puesto que los estudiantes tienen dificultad en relacionar la meiosis con el reparto de material hereditario en los gametos; 3. Se cree que cada célula lleva únicamente la información hereditaria necesaria para la función que realiza, por ejemplo, en el proceso de la coagulación de la sangre los estudiantes creen que en una herida las células epiteliales son responsables de ello pues poseen la información hereditaria necesaria para la función coagulante.

Por otro lado, la unidad presenta diversas competencias específicas que el estudiante tendrá la capacidad de desarrollar, como son: 1. Reconocer que todos los individuos poseen información hereditaria, 2. Situar la información hereditaria en los cromosomas, 3. Comprender el proceso de división celular como mecanismo de transmisión de información hereditaria, 4. Identificar los genes como partículas responsables de la herencia y situarlos en los cromosomas, 5. Conocer el papel de la meiosis como proceso de formación de gametos y de origen de la diversidad genética, 6. Analizar e interpretar el proceso de transcripción en genes.

En este sentido, se propone desarrollar las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 4. La gran familia de Cristina

Una vez que el pediatra hace sus explicaciones a Cristina madre de Miguel, sobre la enfermedad que tiene su hijo, y sabiendo que es una enfermedad hereditaria que se transmite por herencia, Cristina decide averiguar dentro de su familia si algún familiar cercano ha tenido esta enfermedad.

De sus averiguaciones, se logró crear un árbol genealógico de su familia, de la siguiente manera:

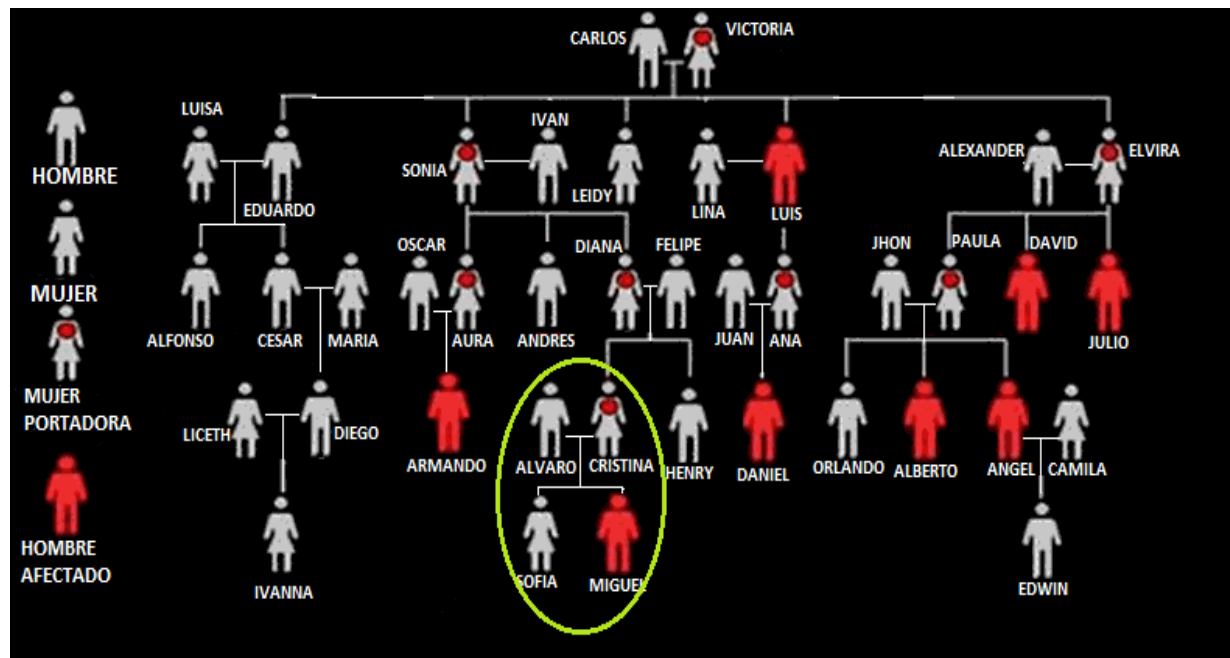


Ilustración 14. Árbol genealógico familia de Cristina

Del árbol genealógico presentado, ¿Qué podemos deducir?

- ¿Existe la posibilidad de que la hemofilia que padece Miguel sea una enfermedad que se hereda dentro de su familia?

A través de esta pregunta, se pretende identificar a la hemofilia como una enfermedad que se hereda y se expresa en diferentes generaciones, dependiendo de diversas condiciones genéticas en los individuos.

- Si la hemofilia es heredada, ¿tendrá relación con la información genética que posee cada individuo en su ADN?

Con esta pregunta se busca que el estudiante identifique que toda característica o enfermedad que se hereda en la familia tiene su relación con la información genética, puesto que es dicha información la que nos da los rasgos característicos de cualquier individuo.

- ¿La hemofilia estará vinculada con modificaciones de la información genética?

Una vez se identifica a la hemofilia como una enfermedad que posee relación con la información que se encuentra en el ADN de cada individuo, se procede a introducir al estudiante a conceptos como: material genético (ADN) estructura y composición, secuencias de material genético y relaciones entre características genotípicas y fenotípicas, de los cuales se parte para la búsqueda de soluciones a la pregunta.

- ¿Genéticamente donde se encuentra ubicada la anomalía de dicha enfermedad?

Con esta pregunta se busca introducir la relación entre los conceptos de cromosoma – gen – ADN, a través de la necesidad de encontrar el sitio donde ocurre la anomalía o modificación de la información hereditaria.

- ¿Cómo crees que se manifiesta la enfermedad en cada una de las generaciones en la familia?

A través de la pregunta, se analiza el árbol genealógico de la familia de Cristina, identificando a través de cuadros de Punnet como la enfermedad se expresa o no se expresa en cada una de las generaciones. De esta forma el estudiante genera relaciones entre las características de la hemofilia y su relación con la forma de transmitirse en la descendencia.

- ¿Por qué sólo algunos de los hombres de la familia la padecen y no todos?

A través de la pregunta se pretende que el estudiante interprete los resultados que obtuvo en sus cuadros de Punnet y exponga sus ideas en cuanto a la resolución de la pregunta.

- Si la meiosis es un proceso de división celular que permite asegurar la continuidad genética de generación en generación y la variabilidad genética entre individuos de una misma especie, a través de la formación de gametos sexuales en el ser humano, ¿qué papel juega la meiosis en el caso de la hemofilia?

Se pretende relacionar el ciclo celular (meiosis) con la transmisión de caracteres hereditarios y como ésta influye en las características fenotípicas de los individuos.

ACTIVIDAD 5. A profundidad... Álvaro, Cristina y sus mellizos

Utilizando el mismo árbol genealógico creado por cristina responde:

- ¿Genéticamente cómo identificamos la presencia o no de hemofilia en Álvaro, Cristina Sofía y Miguel?

Con esta pregunta se pretende identificar las características genotípicas que debe de tener cada una de las cuatro personas (Álvaro, Cristina, Sofía y Miguel) y con ello, comprender como se expresa la presencia o no de hemofilia a través de la transcripción en genes.

- ¿De acuerdo al árbol genético construido de la familia, Cristina será una mujer portadora de la hemofilia?

Finalmente con todo lo desarrollado hasta el momento, se comienza la búsqueda de solución al problema central generado al inicio de la planificación didáctica para la enseñanza de la herencia biológica:

- *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?*

DIMENSION: EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

En el ámbito educativo, la evaluación debe de entenderse como una actividad crítica del aprendizaje, que tiene finalidades formativas y formadoras, centrada en los procesos más que en los resultados, en donde el docente tiene el rol de ser un guía o mediador entre el conocimiento y el proceso de aprendizaje del estudiante, es decir, cumple la función de acoplar los procesos de construcción del estudiante con el saber colectivo culturalmente organizado (Ahumada Acevedo, 2001; Sanmartí, 2002), identificando en los estudiantes sus dificultades, sus modos de comprensión lógica de las realidades, sus destrezas y formas de resolver problemas asociadas a contextos cotidianos, implementando estrategias evaluativas relacionadas con el tipo de enseñanza

que se pretenda propiciar, que para nuestro caso se centra la enseñanza a partir de la resolución de problemas.

Bajo este tipo de enseñanza, el modelo de planificación centrado en la herencia biológica, presenta tres momentos del proceso evaluativo, que se llevan a cabo durante todo el proceso de enseñanza, donde se tiene en cuenta en primera instancia, la evaluación inicial, en la cual se ponen en consideración las ideas previas de los estudiantes, planteándose problemas cotidianos sencillos referentes a la herencia biológica utilizando como caso específico la hemofilia “la extraña herencia de miguel”. Dicho planteamiento de la situación, favorece a que el estudiante defina e identifique el problema a estudiar, para que posteriormente exprese y manifieste sus estrategias de resolución adquiridas de manera intuitiva y espontáneamente de su vida cotidiana, frente al tipo de problema, el cual se detalló en el apartado de la fase III (Construcción de la propuesta de planificación en el aula para la enseñanza de la herencia biológica a partir del modelo guía obtenido). Por tanto, lo que se evalúa a través de este tipo de evaluación es la forma como los estudiantes identifican, interpretan y comprenden el problema; a su vez, se evalúan las estrategias de resolución que cada grupo de estudiantes presenta, al igual que el trabajo en equipo, la organización de ideas grupales, la puesta en práctica de consensos para unificar criterios de resolución, ya que los integrantes de cada grupo se ayudan mutuamente para generar una solución común a la problemática.

En segunda instancia, la evaluación formativa, que se da durante todo el proceso de enseñanza de la planificación del contenido de la herencia biológica, se realiza a través de las actividades propuestas en cada una de las tres unidades que fueron presentadas en el apartado anterior; donde se plantea la resolución de problemas, utilizando la presentación general de una situación problémica sobre hemofilia, la cual se subdivide en varias actividad que desglosan diversos cuestionamientos que se presentan en cada unidad, y que al articularse, permiten resolver la situación problémica general. Cabe destacar, que las actividades presentadas en cada unidad de la planificación, generan el desarrollo de diversos procedimientos de resolución a los cuestionamientos, lo cual permite evaluar la puesta en práctica en situaciones cotidianas de los conocimientos científicos que van adquiriendo los estudiantes, favoreciendo tanto el aprendizaje individual (autorregulado) como colectivo en ellos, puesto que cada uno de los estudiantes, reflexiona sobre sus propias decisiones, controla y regula sus actuaciones, logrando utilizar diferentes procedimientos de manera autónoma e independiente; y, por otro lado, se consigue

favorecer el trabajo colaborativo entre estudiantes, permitiendo que el grupo discuta, reflexiones y lleguen a acuerdos sobre los diferentes procedimientos para resolver problemas; en otras palabras, se genera la oportunidad de que los estudiantes se ayuden mutuamente en la resolución de las actividades, de negociar nuevos significados, de desarrollar nuevas estrategias y de construir nuevo conocimiento, logrando de esta forma, repercutir positivamente en el aprendizaje de cada estudiante.

En tercera instancia, la evaluación acumulativa, en la cual se utilizan los conocimientos aprendidos para la reelaboración del mismo problema con un mayor nivel de complejidad o la generación de nuevas situaciones problémicas, permite la concreción de actividades de aplicación, en donde los estudiantes están en la capacidad de plantear nuevos problemas y aplicar lo aprendido durante todo el desarrollo de la planificación a nuevas situaciones en contextos distintos, permitiendo que el docente identifique el tipo de apropiación que ha tenido el estudiante frente a los conocimientos de herencia biológica.

En este sentido, algunas de las situaciones nuevas que se pueden presentar a los estudiantes relacionadas con la herencia biológica, comprenden situaciones cotidianas como el síndrome de Down, el daltonismo o las malformaciones físicas que se pueden presentar en algunas personas (niños con apariencia de sapos, sin cerebro, con la espina dorsal bífida, etc.). En tales situaciones, se pueden generar preguntas problematizadoras, para que sea el propio estudiante quien con su conocimiento ya adquirido sobre herencia biológica pueda darles solución. Como ejemplo a ello, tomando en consideración la situación referente al síndrome de Down, se podría sugerir como pregunta problema la siguiente: ¿cómo un niño puede nacer con síndrome de Down, si sus padres no padecen dicha enfermedad?

6. CONCLUSIONES

La planificación docente es un acto intencionado, informado, programado, flexible y organizado de la enseñanza, que favorece el enriquecimiento profesional, puesto que le permite al docente integrar conocimiento disciplinar científico, curricular, pedagógico-didáctico y adquirir destrezas y habilidades críticas para la toma de decisiones frente a para qué, a quién, qué, cómo, cuándo y con qué, enseñar contenidos específicos de ciencias para contextos particulares, lo que generaría el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la actuación docente.

De la ejecución de las entrevistas realizadas en la fase diagnóstica, se identifica que cuando un docente se enfrenta a la planificación de secuencias de enseñanza, éste opta por centrarse en aspectos elementales y básicos de la planificación, puesto que lo más relevante para él, es ubicar el contenido, desarrollar actividades, utilizar recursos didácticos e identificar el tipo de evaluación que implementará, dejando de lado aspectos de igual magnitud e importancia, como por ejemplo, el contexto, las características de los estudiantes, las finalidades de aprendizaje, entre otras, que se deben tener en cuenta para el desarrollo de planificaciones de la enseñanza y que son retomados en el modelo guía.

Por otro lado, dentro de ésta misma fase diagnóstica, derivado de la planeación para la enseñanza de la herencia biológica desarrollada por uno de los docentes encuestados, es claro que el desarrollo de la gran mayoría de las planeaciones que actualmente generan los docentes, no permiten que el estudiante pueda interrelacionarse con sus compañeros ni mucho menos con el docente, siendo éste un mero transmisor de conceptos y el estudiante un receptor pasivo de información. Este tipo de modelo de planeación tendrá dificultades para provocar un cambio conceptual en el estudiantado y conseguir un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Es por ello, que la enseñanza de la genética en la educación secundaria, necesita un replanteamiento didáctico que tenga en cuenta las concepciones de los estudiantes y que se abandone el modelo de transmisión de conocimientos ya elaborados como estrategia de aula. Por tanto, el estudiante debe ser consciente de sus concepciones sobre los mecanismos de la herencia y de la naturaleza del material hereditario y ha de ser protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, recibiendo en el aula estrategias didácticas que le permitan construir conocimientos y

que éstas estén íntimamente relacionadas con su cotidianidad, para que así se vea reflejado que los conceptos que se manejan en la genética tienen sentido para sus vidas.

En cuanto al modelo guía de planificación construido, éste es un recurso que puede implementar el docente en cualquier área del conocimiento, puesto que da pautas sobre qué aspectos o dimensiones se deben tener en cuenta al momento de enfrentarse a la realización de planificaciones, ya que muchas veces por cuestiones de tiempo y espacios en el desarrollo y entrega de planificaciones de enseñanza en las instituciones educativas, se pasan por alto o simplemente se olvida el incorporar algunos aspectos importantes de planificación.

Sin embargo, se debe recalcar que en todo proceso de planificación que realice un docente con fines educativos, es imprescindible el considerar como un elemento en el desarrollo de planificaciones, el reconocimiento e identificación de un problema de enseñanza y/o aprendizaje que guiará el proceso de planificación del tópico en el que esté focalizado el docente, puesto que de esta manera, se logra desarrollar estrategias de carácter metodológico-didácticas que den respuesta al problema que se ha identificado, sin dejar de lado, la utilización y concreción de los referentes teóricos y metodológicos que sustenten la realización de la planificación.

En este sentido, es necesario que los docentes se planteen la selección de los contenidos de enseñanza de manera más crítica y fundamentada, con criterios que apunten hacia la calidad de los aprendizajes más que a su cantidad, y que consideren su utilidad formativa para los estudiantes de niveles obligatorios de enseñanza.

Así mismo, el considerar experiencias de índole personal o que estén relacionadas con el contexto de los estudiantes, concernientes a sus modos de entender la herencia biológica, permiten que se motiven a la búsqueda de soluciones a las problemáticas que se planteen, puesto que comprende que dicho conocimiento a adquirir tiene relación con su entorno, por lo tanto el utilizar como contenido contextualizado la herencia de caracteres humanos, permite dicho fin.

Finalmente, la planificación didáctica generada para la enseñanza de la herencia biológica basada en la resolución de problemas, constituyen una muestra de cómo se pueden llevar a la práctica los principios pedagógicos y didácticos generados en el modelo guía de planificación, viendo al estudiante como constructor activo de su propio aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar Morales, J. E., & Vargas Mendoza, J. E. (2011). Planeación educativa y diseño curricular: un ejercicio de sistematización. *Boletín electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología*, 7(1), 53-64.
- Ahumada Acevedo, P. (2001). *La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo* (Ediciones Universitarias de Valparaíso ed.). Santiago de Chile: Salesianos S.A.
- Aranega Español, S. (2004). *La planificación didáctica*. España: Grao.
- Avers, C., Rodríguez, I., & Pérez, A. (1991). *Biología celular* (2 ed.). México: Iberoamérica.
- Ayuso, E., Banet, E., & Abellán, T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios? *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 127 - 142.
- Ayuso, G. E., & Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), 133 - 157.
- Azorín, F., & Sánchez Crespo, J. L. (1986). *Métodos y aplicaciones del muestreo*. Madrid: Alianza.
- Banet, E., & Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 13(2), 137 - 153.
- Benítez, R. A. (2013). *La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo*. Tesis magistral, Universidad Nacional de Colombia .
- Bermeo, S. M., Silva, C. T., Fonseca, D. J., & Restrepo, C. M. (2007). Hemofilia: diagnóstico molecular y alternativas de tratamiento. *Colombia Médica*, 38(3), 308 - 315.
- Bugallo, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las ciencias*, 13(3), 379 - 385.
- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias*, 26(2), 227 - 244.
- Cabero Almenara, J., Duarte Hueros, A., & Romero Tena, R. (2002). los libros de texto y sus potencialidades para el aprendizaje. En J. Cabero Almenara, & L. M. Villar, *Aspectos críticos de una reforma educativa* (págs. 21-39). España: Universidad de Sevilla: Secretariado de Publicaciones.
- Cañal, P., Charrier, M., & Rodrigo, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3).
- Castillo, D. (2012). Hemofilia II. Aspectos moleculares y de genética poblacional. *Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 28(2), 111 - 119.
- Cerda, H. (1991). Medios, instrumentos, técnicas y métodos en la recolección de datos e información. En H. Cerda, *Los elementos de la investigación* (págs. 234-339). Bogotá: Buhos.
- Cintas Serrano, R. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la escuela*, 97-106.
- Coronel, M., & Curotto, M. M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 463-479.
- Darling-Hammond, L., & McLaughlin, M. (2004). Políticas que apoyan el desarrollo profesional en una época de reforma. *Profesorado*, 8(2), 1-16.
- Day, C., Elliot, B., & Kington, A. (2005). Reform, standards and teacher identity: challenges of sustaining commitment. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 563-577.

- De Pro Bueno, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 411-429.
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1(1), 37-57.
- Eirín Nemiña, R., García Ruso, H., & Montero Mesa, L. (2009). Desarrollo profesional y profesionalización docente. Perspectivas y problemas. *Profesorado*, 13(2).
- Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock, *La investigación de la enseñanza I* (págs. 150-170). Barcelona: Paidós.
- Figini, E., & De Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*(Número extra. VII congreso), 1 - 5.
- García Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la educación científica básica. II. Investigando los problemas del mundo. *Enseñanza de las ciencias*, 26(3), 389-402.
- García García, J. J. (1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagogía*, X(21), 145-174.
- García García, J. J. (2009). Enseñar ciencias en un mundo en riesgo. Antecedentes y propuestas curriculares y didácticas. *Uni-Pluri/Versidad*, 9(2), 1-12.
- García Pastor, C. (2012). Los obstáculos para desarrollar una perspectiva curricular sensible a las diferencias y las posibilidades de cambio en la práctica. *Profesorado*, 16(3), 213-229.
- García, J., & Majluf, A. (2013). Actualización en Hemofilia. *Gaceta Médica*(149), 308 - 321.
- García, J., Pro, A., & Saura, O. (1995). Planificación de una unidad didáctica: el estudio del movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 211-226.
- Gros Salvat, B. (1990). La enseñanza de estrategias de resolución de problemas mal estructurados. *Revista de educación*(293), 415-433.
- Gvirtz, S., & Palamidessi, M. (2006). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Iñiguez, F. J. (2005). *La enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- Iñiguez, F. J., & Puigcerver Oliván, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la educación secundaria. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 307 - 327.
- Islas, S., & Guridi, V. (1999). El quehacer áulico versus el quehacer científico. Buscando rasgos del quehacer científico en libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 281-290.
- Jiménez, M. P. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En A. Caamaño, A. Oñorbe, A. Pedrinaci, A. de Pro, & M. P. Jiménez Aleixandre, *Enseñar ciencias* (págs. 121 - 146). Barcelona: Grao.
- Klug, W., Cummings, M., & Spencer, C. (2006). *conceptos de genética* (8 ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Kulm, G., Roseman, J., & Treistman, M. (1999). A benchmarks-based approach to textbook evaluation. *Science Books & Films*, 35(4).
- Lewis, J. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting students understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.
- Lorda, M. A., Prieto, M. N., & Kraser, M. B. (2013). La organización de la tarea didáctica: La planificación. *Geograficando*, 9(9), 1-16.
- Martínez Aznar, M., Martín del Pozo, R., & Rodrigo Vega, M. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67-87.
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*(20).

- Martínez, I. C., & Guerrero, J. A. (2012). *Diseño y desarrollo de una hipermedia didáctica para la enseñanza del concepto meiosis y mitosis*. Trabajo de grado, Universidad del Valle.
- Maykut, P. &. (1994). *Beginning qualitative research: A philosophic and practical guide*. London: Falmer Press.
- Mayr, E. (1998). *Así es la biología*. Debate, Barcelona.
- Meinardi, E. (2009). Desarrollo profesional docente a propósito de una educación científica de calidad en escuelas inclusivas. *Revista Iberoamericana de Educación*(50), 1-9.
- Meléndez, S., & Gómez, L. (2008). La planificación curricular en el aula. un modelo de enseñanza por competencias. *Laurus*, 14(26), 367 - 392.
- Ministerio de educación nacional de Colombia. (2012). Política y sistema colombiano de formación y desarrollo profesional de educadores. 1-257.
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. (2009). Orientaciones para la planificación de la enseñanza. 1-112.
- Monereo, C., & Pozo, J. I. (2007). Monográfico sobre competencias básicas. *Cuadernos de Pedagogía*(370), 8-94.
- Monroy Farias, M. (2010). La planeación didáctica. En *psicología Educativa* (págs. 453-484).
- Montecinos, C. (2003). Desarrollo profesional docente y aprendizaje colectivo. *psicoperspectivas*, 2, 105-128.
- Nieda, J., & Macedo, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Ospina, Y. (2011). *Elaboración de un kit didáctico para la enseñanza - aprendizaje de la reproducción celular en estudiantes de secundaria*. Tesis magistral, Universidad Nacional de Colombia.
- Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas. *Perfiles Educativos*, XXXV(139), 93-109.
- Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas. *Perfiles Educativos*, XXXV(139), 93-109.
- Perales, F. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170-178.
- Quijano, R., Muela, F., & Abril, A. (2000). Herencia y Genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1 fase).
- Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. Perales, & P. Cañal, *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- Sanmartí, N. (2002). ¿Para qué sirve evaluar? *organización y gestión educativa*, XLIV.
- Sevillano G, M. L., Pascual S, M. A., & Bartolomé C, D. (2007). *Investigar para innovar en enseñanza*. Madrid: Pearson Educación.
- Shayer , M., & Adey, P. (1986). *La ciencia de enseñar ciencias. Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo*. Madrid: Narcea.
- Sigüenza, A., & Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), 223 - 230.
- Tejada, J. (2000). La educación en el marco de una sociedad global: algunos principios y nuevas exigencias. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 4(1), 1-13.
- Vaillant, D. (2007). Mejorando la formación y el desarrollo profesional docente en latinoamérica. *Pensamiento Educativo*, 41(2), 1-16.
- Valbuena, E. O. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

- Vezub, L. (2007). La formación y el desarrollo profesional docente frente a los nuevos desafíos de la escolaridad. *Profesorado*, 11(1), 1-23.
- Zabalza Beraza, M. A. (2003). *Las competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Zambrano, A. (2003). la imagen de ciencia y de científico en la formación de profesores de ciencia. *Segundo congreso sobre formación de profesores de ciencias. (Universidad Pedagógica Nacional)*. Bogotá.

ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN

 UNIVERSIDAD DEL VALLE INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA MAESTRIA EN EDUCACION, ENFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES					
Realizado por: Diego Alexander García Correa (Estudiante Maestría en Educación) Revisado por: Miyerdady Marín Quintero (Tutora y Docente Universidad del Valle)					
El siguiente instrumento tiene la finalidad de validar frente a algunos expertos (docentes universitarios del instituto de educación y pedagogía y docentes universitarios del área de genética), items relacionados con las características que debe tener en cuenta una propuesta didáctica de enseñanza para el estudio de la herencia biológica. Por favor marque con una “X” en el recuadro que corresponda según su criterio.					
Nombre del docente experto:					
ITEMS	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. Tener en cuenta el contexto de los estudiantes es importante para la toma de decisiones respecto al <i>qué</i> y <i>para qué</i> enseñar los contenidos de genética.					
2. Una manera de contextualizar socialmente la ciencia que se enseña es por ejemplo, utilizar situaciones cotidianas de relevancia social relacionadas con la herencia humana para el desarrollo de contenidos de la genética.					
3. Introducir situaciones de contexto relacionados con la manipulación genética y la biotecnología, pueden generar espacios de discusión sobre los asuntos político-morales y bioético de importancia para el desarrollo de actitudes sobre la ciencia en los estudiantes.					
4. La genética humana es un tema central abordado en el currículo escolar dada su importancia social, favorece una de las finalidades de la enseñanza de las ciencias naturales que consiste en que los estudiantes se apropien de un conocimiento funcional para la toma de decisiones en temas con gran impacto en la vida de los ciudadanos.					
5. Los contenidos y actividades que se proponen para el estudio de la herencia biológica, deben estar relacionados con el contexto de los estudiantes, puesto que permiten comprender la utilidad práctica de los mismos en la explicación de fenómenos observables como por ejemplo, el					

mayor o menor parecido entre hermanos o el origen genético de algunas enfermedades.					
6. Iniciar el estudio de la genética tomando como referencia la herencia de los caracteres humanos, favorece la motivación de los estudiantes sobre el aprendizaje de los contenidos puesto que está dentro de los intereses curriculares de ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria.					
7. Una articulación lógica del contenido para la enseñanza de la herencia biológica orientados desde la disciplina frecuentemente puede comprender temáticas tales como: a. Estructura celular de los seres vivos: Todos los seres vivos están formados por células y contienen información hereditaria. b. Naturaleza del material hereditario. Cómo se organiza y se relacionan estructuras como el ADN, los genes y los cromosomas. c. Localización de la información hereditaria. ¿Dónde podemos encontrar la información hereditaria? d. Función del material hereditario. e. Mecanismos de transmisión de la información hereditaria. Procesos de mitosis, meiosis y resolución de problemas. f. Técnicas de manipulación del material hereditario.					
8. El estudio de la herencia biológica, permite articular los contenidos de la división celular (mitosis y meiosis) y la transmisión de la información genética.					
9. Comprender la mitosis como proceso mediante el cual se generan todas las células de un organismo a partir de una inicial (zigoto) y mecanismo de transmisión de información hereditaria de célula a célula, permite entender la constancia cromosómica y la uniformidad, en cuanto al contenido hereditario de las células somáticas de un individuo.					
10. La meiosis como proceso responsable de la transmisión de la herencia biológica entre organismos, debe relacionarse con el proceso de formación de gametos (células sexuales) y su papel como fuente de variabilidad, para facilitar su comprensión y que el estudiante sea consciente de que los descendientes que se originan conservan parte de las características de los ancestros, pero dando a la descendencia un					

perfil único y distintivo que los hace diferentes a los demás.					
11. La mitosis debe relacionarse con el proceso de crecimiento y diferenciación celular ya que a pesar de que se replique la información genética en su totalidad en cada tipo celular se expresan unos determinados genes, haciendo que los tejidos y órganos posean funciones diferentes.					
12. Hacer uso de la historia de las ciencias como recurso pedagógico permite definir, seleccionar y secuenciar los contenidos estructurantes que se desarrollarán en la enseñanza de la herencia biológica.					
13. Para presentar los estudios de Mendel en genética, se hace necesario que los estudiantes posean un conocimiento suficiente acerca de los procesos hereditarios.					
14. Incluir las implicaciones sociales de la ciencia en el desarrollo de actividades para la enseñanza de herencia biológica, proporciona herramientas conceptuales a los estudiantes para comprender la situación actual y el futuro de las investigaciones sobre herencia biológica.					
15. El estudiante en el nivel de desarrollo cognoscitivo formal deberá ser capaz de explicar cómo los organismos presentan ventajas y desventajas de especialización de su estructura en la adaptación al ambiente a partir de los conocimientos aprendidos sobre herencia biológica.					
16. El aprendizaje de la herencia biológica, exige una demanda cognitiva en el estudiante por el nivel de abstracción de algunos de sus contenidos.					
17. Ejercitar en los estudiantes habilidades y destrezas básicas del trabajo científico (observación, formulación y ensayo de hipótesis, identificación y control de variables, manejo de instrumentos y realización de montajes, entre otros) contribuyen en el estudiante la comprensión del carácter experimental de la naturaleza de la genética.					
18. Desarrollar en los estudiantes hábitos de trabajo en grupo, persuasión de la necesidad de justificar y fundamentar los puntos de vista en un contexto escolar, el respeto hacia las opiniones de los demás, permiten el aprendizaje del contenido actitudinal de las ciencias.					

19. Para abordar aspectos de la herencia biológica es necesario en los estudiantes prerrequisitos sobre características básicas de los seres vivos, como la estructura y la reproducción celular.					
20. Vincular los términos cromosoma, gen y ADN es un requisito necesario para que los estudiantes comprendan el proceso de transmisión de la información genética de una célula a otra.					
21. Es necesario considerar las ideas previas de los estudiantes sobre la herencia biológica ya que estas influyen en los modos de entender la aportación genética de cada uno de los progenitores, las razones con las que explican la aparición de ciertos caracteres en la descendencia y el papel que atribuyen al medio ambiente como agente causante de mutaciones.					
22. Son finalidades de aprendizaje sobre herencia biológica que los estudiantes expliciten, intercambien y clarifiquen sus puntos de vista en relación con la localización, transmisión y cambio de la información hereditaria.					
23. Es importante plantear estrategias didácticas y actividades educativas que promuevan el vínculo entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el estudio de la herencia biológica.					
24. Implementar la resolución de problemas como estrategia de enseñanza en la genética, permite una mejor comprensión de temas complejos como la relación gen, cromosoma y herencia.					
25. Proponer actividades que sean capaces de provocar conflictos cognitivos e insatisfacción con las ideas que han expuesto los estudiantes, generan curiosidad, motivación, interés y gran capacidad de atención a lo que se enseña.					
26. Un número significativo de las actividades planteadas en la enseñanza de la herencia biológica, deberían promover un cambio o transformación de las ideas iniciales de los estudiantes hacia la construcción de explicaciones congruentes con las de la ciencia.					
27. Diseñar actividades específicas para el estudiante, en función de sus características personales y sociales, favorecen una mejor					

comprensión de temáticas como la herencia biológica					
28. Parte importante de las actividades que se realicen, deben buscar la aplicación de lo aprendido a problemas cotidianos, pues de esta forma, tiene sentido para el estudiante las temáticas que aprende.					
29. Los ejercicios de lápiz y papel que se propongan en genética no deben ser mecanizados ni que su resolución sea única, puesto que de esta forma se responde a un razonamiento causa-efecto, donde el estudiante solo identifica y repite estrategias puestas en práctica similares a los ejemplos que propone el profesor, logrando solo mecanizar la forma de resolver los ejercicios sin comprender las razones del porqué aplicar dicha forma de solución.					
30. La resolución de problemas debe relacionarse con la meiosis y la formación de gametos haploides que contienen un único alelo, utilizando un modelo de cromosoma y un modelo de meiosis, en donde se proponga al estudiante intentar resolver situaciones a lo que se le plantee, utilizando sus propias representaciones en los modelos que ha construido de cromosoma y meiosis.					
31. La resolución de problemas debe iniciarse a partir de modelos de herencia conocida y con caracteres cercanos a los estudiantes, para luego plantear situaciones en los que no se conozcan las relaciones de dominancia ni el patrón de herencia e ir de esta manera introduciendo el uso de pedigríes, es decir, insertar en las actividades problemas de tipo efecto-causa.					
32. Abordar la enseñanza del concepto de variabilidad biológica (tomando como ejemplo destacado la especie humana, y también otros animales conocidos) relacionando el proceso de transmisión de las características hereditarias con la influencia del ambiente y la mutación causante de cambio, permitiría que el estudiante vincule los conceptos de genética y evolución.					
33. Realizar Prácticas experimentales de sencilla realización de bajo costo (por ejemplo, visualización de células en mitosis y la extracción de material genético de cebolla e hígado del pollo), permiten poner en contacto al					

estudiante con el fenómeno y su relación con los conceptos básicos de genética como ADN y cromosomas.					
34. Utilizar estudios desarrollados sobre el genoma humano, síndrome de Down, albinismo y hemofilia en el desarrollo de actividades educativas pertinentes para el estudio de la herencia biológica, genera en el estudiante un acto reflexivo frente a las problemáticas actuales que giran en su entorno social.					
35. Desarrollar actividades específicas que permitan expresar las relaciones entre la información hereditaria y la estructura y funciones celulares, permite una adecuada comprensión de cómo la información genética proporciona a cada tipo de célula una función determinada.					
36. Las nuevas tecnologías en la enseñanza de la genética, especialmente los medios audiovisuales e informáticos, favorece la construcción de explicaciones basadas en modelos de funcionamiento de la ciencia microscópica.					
37. Utilizar esquemas y material manipulativo para representar las relaciones entre cromosomas, genes y alelos, y su comportamiento durante la meiosis, permiten una visualización de cómo la información genética se ubica en ellos y su repartición durante los procesos meióticos.					
38. Fuentes de información como la prensa escrita o electrónica y revistas especializadas, son recursos útiles para la realización de actividades, puesto que tratan temas de interés para las sociedades actuales.					
39. La planificación del trabajo de aula debe incluir actividades de iniciación, desarrollo, reestructuración y aplicación, para que de esta forma el estudiante adquiriera una concepción más cercana a la ciencia y al funcionamiento de la realidad.					
40. A medida que los estudiantes adquieran mayor conocimiento sobre los fenómenos biológicos como por ejemplo, la transmisión de los caracteres hereditarios, la formulación de problemáticas debería hacerse más compleja, presentando problemas abiertos (con posibilidad de más de una solución) en cuya resolución					

implique el uso de los conocimientos previamente aprendidos y la construcción de nuevos.					
41. Permitir a los estudiantes valorar los resultados de la evaluación, desarrolla en ellos su capacidad de autocrítica y autorregulación del conocimiento.					
42. Conseguir que cada estudiante sea consciente de sus dificultades, genera insatisfacción por lo que sabe y conoce, e infunde la necesidad de buscar nuevas alternativas que promuevan la superación de sus dificultades.					
43. Promover debates intencionados para que los estudiantes discutan y justifiquen, a partir de lo que están aprendiendo, sus puntos de vista sobre algunos de los temas (clonación, genoma humano, alimentos transgénicos)					
44. Algunas actividades deben plantearse como pequeñas investigaciones, en donde los estudiantes exploran soluciones ante problemas relacionadas con la herencia biológica en humanos (lóbulo de la oreja, color de ojos, tipo de pelo), utilizando como técnica de trabajo los árboles genealógicos.					
45. Diversas actividades deben de desarrollarse e implementarse para conocer si las ideas iniciales de los estudiantes cambian, a través de entrevistas personalizadas o cuestionarios con ejemplos cotidianos de aplicación genética.					

ANEXO 2. CUESTIONARIO SOBRE PROCESOS PROBLEMATICOS (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACION DE HIPOTESIS)

UNIVERSIDAD DEL VALLE INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

GRUPO DE ESTUDIANTES:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

EL PROBLEMA

Reúnete con tu grupo de compañeros, lean detenidamente el siguiente texto “la extraña herencia de Miguel”. Luego resuelvan lo solicitado respecto al problema.

Reconocimiento del problema

- a) Identifique lo conocido en el texto (la información que les proporciona el texto)
- b) Identifiquen lo desconocido en el texto (la información que no les proporciona el texto)
- c) Elaboren preguntas que les surgen después de la lectura del texto

Planteamiento cualitativo del problema

- a) Seleccionen la información que es importante para comprender el problema
- b) Representa el problema de una manera gráfica, utiliza dibujos.

Formulación del problema

- a) Reelaboren la pregunta *¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?*, es decir, escriban de otras formas la misma pregunta, utilicen sus propias formas de hablar.
- b) ¿Cómo le contarías a tus compañeros sobre cuál es el problema que hay que resolver?.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE LOS ESTUDIANTES

Reúnete con tu grupo de compañeros, lean detenidamente el siguiente relato “la extraña herencia de Miguel”, de manera personal plantea una posible respuesta a la pregunta de los padres.

MI RESPUESTA

[illegible]

Luego dialoga con tus compañeros y en acuerdo construyan una nueva respuesta de manera colectiva.

RESPUESTA DEL GRUPO

[illegible]

LA EXTRAÑA HERENCIA DE MIGUEL



Miguel es un niño de 6 años, inteligente, conversador, amable y cariñoso, su familia está conformada por su padre Álvaro Rodríguez, su madre Cristina Bacca y su querida hermana melliza Sofía. Siempre que va al parque acompañado de su hermana Sofía y su mamá, se le iluminan los ojos al ver a sus amigos jugar fútbol, pues es un deporte que le gusta, pero sabe que no puede practicarlo, porque desde muy pequeño fue diagnosticado con una enfermedad no muy común y que algunas personas la llaman la “enfermedad real”, puesto que gran parte de las familias de los reyes de Inglaterra, España y Alemania la han padecido.

La vida de Miguel cambió drásticamente en sus primeros meses de nacido, pues cuando él apenas tenía 5 meses, comenzó a presentar en su cuerpo algunos moretones, lo cual asustó a sus padres. Cristina su madre comparó el cuerpo de su hijo con el de su hermana melliza Sofía, y notó que Sofía no tenía moretones en ninguna parte del cuerpo. Cristina creyó que la razón por la que su hijo presentaba moretones se debía quizás a que ambos mellizos dormían juntos en la misma cuna y probablemente Sofía al moverse dentro de la cuna, golpeaba sin querer a Miguel.



Cristina optó por ubicar a Miguel en otra cuna, para evitar que le siguieran apareciendo más moretones en el cuerpo; pero una semana después, empezó a notar que Miguel presentaba moretones mucho más grandes en su cuerpo y comenzaba a sangrar espontáneamente por la nariz, razón por la cual desesperada acudió a la clínica.

Al llegar a la clínica, el pediatra revisa a Miguel y de inmediato realiza una orden de varios exámenes médicos, entre ellos, prueba de sangre para conocer los niveles de coagulación. Al obtener los resultados, el pediatra reúne en su oficina a los padres de Miguel y les informa que su hijo sufre de una enfermedad hereditaria llamada hemofilia, que se caracteriza por la no coagulación de la sangre. También les explica que las hemorragias en las articulaciones y los músculos, el sangrado de la nariz y la aparición de moretones de gran tamaño en diferentes partes del cuerpo son algunos síntomas que manifiestan la enfermedad. Por lo tanto, Miguel tendría que ser muy precavido en cualquier actividad que hiciera el resto de su vida, como por ejemplo jugar algún deporte de contacto o sufrir caídas, puesto que el tener alguna herida de tamaño considerable podría ser mortal para él ya que moriría desangrado.

Al escuchar las indicaciones del pediatra, Cristina indaga en su esposo si en su familia alguien ha sufrido de hemofilia, a esto responde Álvaro que no tiene conocimiento sobre ello. Por su parte, Cristina evoca accidentes, algunos sucesos cotidianos de su vida y nunca tuvo graves complicaciones en su salud, es decir, concluye que como padres de Miguel no sufren la enfermedad de la hemofilia. Basados en esto, se preguntan: ***¿Cómo su hijo Miguel heredó la enfermedad y por qué su melliza Sofía no está enferma de hemofilia?***

ANEXO 3. PLANIFICACION PARA LA ENSEÑANZA DE LA HERENCIA BIOLOGICA

ARQUIDIÓCESIS DE CALI
FUNDACIÓN EDUCATIVA SANTA ISABEL DE HUNGRIA
COLEGIO COMPARTIR
PLANIFICACION DIDACTICA SOBRE LA TRANSMISION DE LA HERENCIA BIOLOGICA

SEMANA: 4 semanas.	FECHAS: Del 1 de Abril al 1 de Mayo del 2014.	GRADO: Noveno.
EJES TEMATICOS		
Leyes de Mendel, herencia de los grupos sanguíneos, herencia ligada al sexo.		
COMPETENCIAS		
Desarrollar el pensamiento a través del uso adecuado de los cromatizadores de la proposición y conceptos, con sus respectivas operaciones intelectuales y mentefactos. De igual manera potenciar los operadores del M.L.O.		
Analizar y argumentar datos, tablas y gráficos como resultado de la interpretación de situaciones y establecimiento de condiciones.		
PROPÓSITO COGNITIVO-EXPRESIVO		
Que interpretemos las ideas fundamentales sobre Mendelismo y que comprendamos la aplicación de las Leyes de Medel estableciendo condiciones y consecuencias de la manipulación genética.		
Que comprendamos e interpretemos las ideas fundamentales del texto sobre Grupos Sanguíneos, logrando establecer condiciones allí explícitas.		
Que comprendamos las bases de la herencia ligada al sexo interpretando datos y situaciones de manera coherente de tal forma que pueda solucionar problemas y argumentar mis ideas eficazmente.		
HABILIDADES		
Caracterizar, relieves, inferir y formular situaciones vitales.		
ACTIVIDADES		
PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA	DE EVALUACIÓN	
1. Actividad socialización de situación problema y desarrollo de preguntas. Anexo 1.	Talleres, tareas, trabajo en grupo, participación en clase, Quiz, Evaluación final.	
2. Actividad de reconocimiento de características heredables. Y reconocimiento de términos claves. Anexo 1		
3. Explicación de las leyes de Mendel y realización de soluciones de problemas aplicando las leyes. Anexo 2		
4. Examen (quiz) Anexo 3		
5. Explicación de las características de los grupos sanguíneos, alelos sanguíneos, análisis a las transfusiones de sangre (donantes y receptores), practica de laboratorio y resolución de problemas cotidianos. Anexo 4		
6. Consulta de tipos y socialización en clase sobre las caracterización de enfermedades ligadas al cromosoma X o Y.		
7. Solución de cruces sobre enfermedades genéticas. Anexo 5		
8. Desarrollo y socialización de taller de refuerzo de conocimientos. Anexo 6		
9. Evaluación final. Anexo 7		
RECURSOS (Mentefactos, Artefactos, etc.)		
Laminillas, material impreso, tablero, marcadores, cuaderno del estudiante, módulo de aprendizaje, Biología la vida en la tierra. Teresa Audesirk y Gerald Audesirk.		
OBSERVACIONES DOCENTE		
OBSERVACIONES COORDINACIÓN:		

Anexo 1

Se considera importante iniciar al estudiante a través de una problemática, posteriormente se desarrolla una actividad donde relacione características de la herencia con la temáticas que se le va a enseñar

Unidad 2

Genética y evolución

Un problema para empezar: la herencia de los seres vivos

Luego de muchas caminatas, Lisa pudo observar la gran cantidad de seres vivos que se encuentran en la naturaleza y el gran número de diferencias que hay entre ellos. Sin embargo, notó también que muchos de los organismos presentan rasgos comunes, que permiten que sean agrupados: el color, el tamaño, el número de extremidades, etc. ¿Cuál será la causa de las similitudes entre dos personas de la misma familia? ¿Cuál será la causa de la diferencia entre dos animales pequeños y que habitan un mismo lugar como un insecto y una araña?

Cuéntanos qué sabes

Para ayudar a Lisa a resolver este problema responde...

Tema 4: ¿Cómo heredamos las características?

Tema 5: ¿Cómo ha sido la evolución geológica y biológica en la Tierra?

© Editorial Norma S.A. Prohibida su reproducción.
© Editorial Norma S.A. Prohibida su reproducción.

Objetivo
1.

2.

56

Desarrolla tus competencias

Competencias científicas

1. Pega en el espacio correspondiente, fotografías de tu familia en donde se observen características que se han heredado, y características que no se han transmitido de generación en generación. Señálalas con un lápiz.

Características heredadas

Características no heredadas

2. De las características heredadas, escribe en la tabla aquellas que crees son dominantes y aquellas que son recesivas.

Características dominantes	Características recesivas

3. Consulta en libros e Internet, sobre cuáles características son heredables en el ser humano. Escribe a continuación diez de esas características.

4. ¿Crees que el comportamiento de un ser humano puede ser heredable? Explica.

Para conceptualizar se le explica y realiza un diccionario de palabras claves

GENETICA

GENETICA: Es la parte de la biología que se encarga del estudio de la herencia, es decir, de la transmisión de la información de los caracteres que van de los padres a los hijos, así como también las variaciones que en ellos se presentan. Los **factores** que intervienen en la formación de los seres vivos son: **los hereditarios y el medio ambiente.**

FENOTIPO: Es el conjunto de caracteres hereditarios que se manifiestan en la apariencia externa del individuo. Además de los morfológicos específicos, como los del ratón, perro, existen en la especie otros caracteres, como el color del pelo, de los ojos, longitud de las orejas, etc.

GENOTIPO: Es el conjunto de caracteres hereditarios o suma total de los genes que constituyen el individuo.

HERENCIA DE LOS CARACTERES INNATOS Y ADQUIRIDOS

En la herencia se consideran los siguientes caracteres:

Los hereditarios: o sea los comunes a sus padres y sus antecesores.

Los innatos: Los que surgen durante el desarrollo embrionario, a ellos se debe también la aparición de monstruosidades

Los adquiridos: Los que se desarrollan durante el periodo postembrionario.

LA CELULA COMO LA UNIDAD DE LA HERENCIA

La teoría celular considera la célula como unidad morfológica, fisiológica y genética. Genética porque presenta en el núcleo a los cromosomas, que son los portadores de los caracteres hereditarios (citogenética).

CELULA DIPLOIDE: Cuando la célula presenta sus cromosomas completos y se representa por $2n$.

CELULA HAPLOIDE: Cuando la célula reduce los cromosomas a la mitad, se les denominan n . Esto es lo que sucede en las células sexuales.

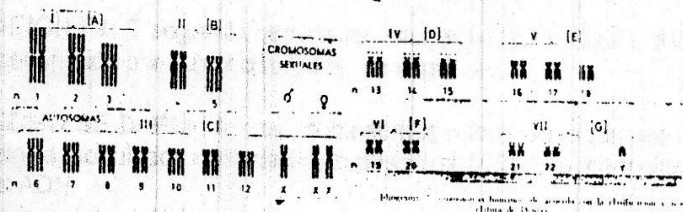
CROMOSOMAS HOMOLOGOS: Aunque el número de cromosomas es constante para cada especie, si observamos los cromosomas de una especie, podemos comprobar que para un cromosoma existe otro exactamente igual. A cada par de cromosomas igual se le denomina Cromosomas Homólogos.

Algunos ejemplos de vegetales y animales con cromosomas diploides:

VEGETALES		
Algodón	26	pares
Girasol.....	17	pares
Tomate.....	12	pares
Frijol.....	11	pares
Cebada.....		pares
Ciruelo.....		pares
Maíz.....		pares

ANIMALES		
Saltamontes.....	12	pares
Rana.....	13	pares
Gallo.....	39	pares
Rata.....	21	pares
Paloma.....		pares
Gato.....		pares
Perro.....		pares

CARIOTIPO: Se refiere al número, tamaño y forma de los cromosomas en cada especie. Estas características son constantes para cada especie. Los cromosomas homólogos varían de tamaño y forma con relación a los otros, de tal manera que se les puede ordenar y numerar para su identificación.



LOS GENES: Los cromosomas están formados por un gran número de estructuras submicroscópicas que se alinean a lo largo; estas estructuras se denominan genes y cada uno de ellos se encarga de transmitir un rasgo determinado del padre o de la madre, como el color de los ojos, del pelo, etc. Cada gen ocupa a lo largo del cromosoma una determinada posición o **LOCUS**.

ALELOS: los dos genes de dos cromosomas homólogos ocupan el mismo locus.

HOMOCIGOTE : Un individuo es homocigote cuando los dos genes de un mismo locus de los cromosomas homólogos, son idénticos para un mismo carácter, como el color rojo de las flores, el pelo negro.

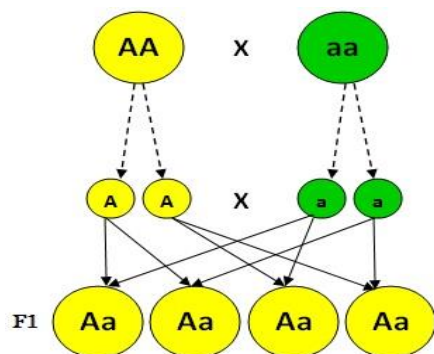
Anexo 2

Se explica a los estudiantes las siguientes leyes y se desarrollan cruces genéticos haciendo uso de la socialización.

LEYES DE MENDEL

Primera Ley: “Principio de uniformidad”: Al realizar los cruces de dos razas puras, la primera generación filial resultarían heterocigotos y dominantes.

Para descubrir este principio, **Mendel** cruzó guisantes de color amarillo (color dominante) con una especie más escasa de guisantes verdes (recesivo). El resultado de este cruce, generó una descendencia 100% amarilla:



La **F1** es:

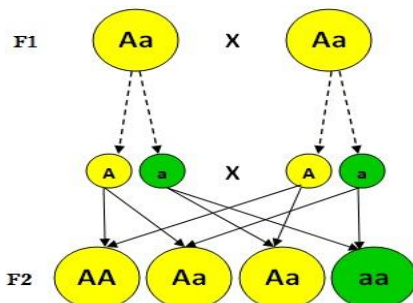
Genotipo: todos heterocigotos (Aa)

Fenotipo: todas amarillas ó 100% amarillas ó 4/4 amarillas.

Relación: 4:4

Aunque observamos efectivamente que se ha producido una mezcla genética entre los progenitores (Aa), la **generación F1** ha salido amarilla. Esto es debido a la dominancia del **alelo “A”** (amarillo) respecto al alelo “a” (verde). Cuando ambos están juntos, solo se manifiesta el dominante.

Segunda Ley: “Principio de distribución independiente”: “Al cruzar dos razas híbridas, la descendencia será homocigótica e híbrida al 50%”. Al cruzar unos ejemplares del resultado de la F1 observó que las características que habían desaparecido en la primera generación, volvían a manifestarse en la segunda generación. Con una gran intuición científica, **Mendel** cogió los guisantes de la generación F1 (del experimento anterior) y los cruzó entre sí.



La **F2** es:

Genotipo: 1 homocigota dominante (AA), 2 heterocigotos (Aa), 1 homocigota recesiva (aa)

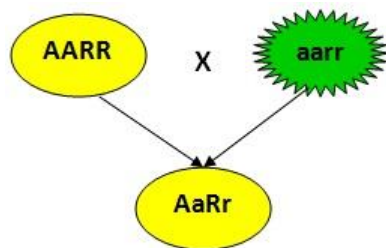
Fenotipo: 3/4 amarillas y 1/4 verdes.

Relación: 3:1

Para su sorpresa, el 25% de la descendencia de esos guisantes amarillos ¡fueron verdes! Por esta razón, aunque dos miembros de una pareja tengan los ojos marrones, si ambos guardan un gen recesivo para el color azul, existe un 25% de posibilidades de que sus hijos hereden ojos azules (como los de sus abuelos).

Tercera Ley: “Principio de la independencia de los caracteres”: “Al cruzar varios caracteres, cada uno de ellos se transmite de manera independiente “. Se hace referencia al caso de que se contemplen dos caracteres distintos. Cada uno de ellos se transmite siguiendo de manera independiente las leyes anteriores, como si no existiera presencia del otro carácter.

Para comprobar este principio Mendel cruzó guisantes amarillos y lisos (dominantes) con guisantes verdes y rugosos (recesivos):



P1: AARR y el P2: aarr

P1: AR, AR, AR, AR el único gameto es **AR**

P2: ar, ar, ar, ar el único gameto es **ar**

F1 =

Progenitores	ar	ar
AR	AaRr	AaRr
AR	AaRr	AaRr

Genotipo: todos AaRr

Fenotipo: todos amarillos y lisos

Esa descendencia “AaRr” a su vez se autofecundó

F1XF1: P1: AaRr X P2: AaRr

P1: **AR, Ar, aR, ar** y el P2: **AR, Ar, aR, ar** cada padre codifica 4 gametos diferentes.

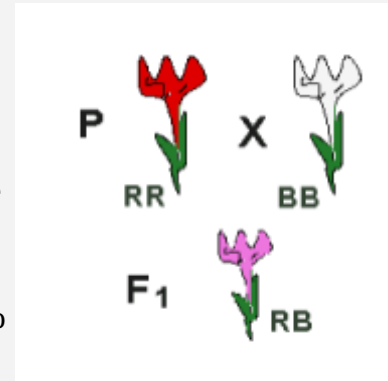
Para dar lugar a la siguiente generación **F2**:

	AR	Ar	aR	ar
AR				
Ar				
aR				
ar				

De esta manera, comprobó que las características de los guisantes no interfieren entre sí, y se distribuyen individualmente. De dos guisantes amarillos y lisos crecieron: 9 guisantes amarillos y lisos, 3 guisantes amarillos y rugosos, 3 guisantes verdes y lisos, 1 guisante liso y rugoso.

Variantes del modelo de Mendel:

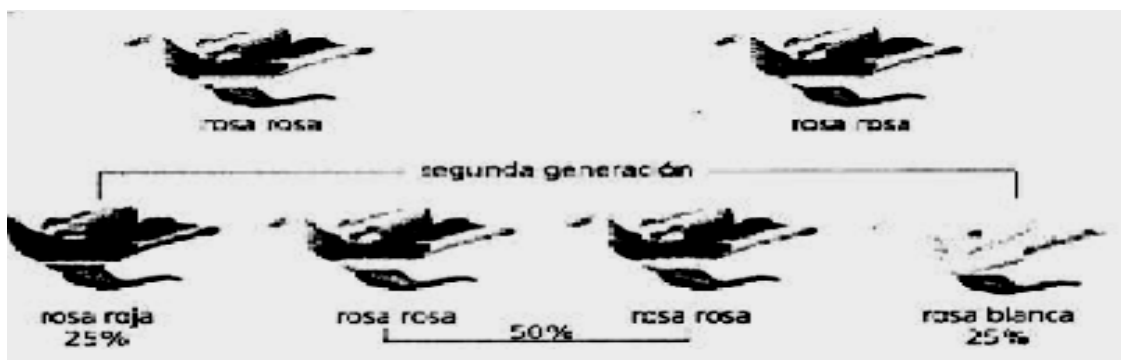
La primera ley de Mendel se cumple también para el caso en que un determinado gen de lugar a una herencia intermedia y no dominante, como es el caso del color de las flores del "dondiego de noche" (*Mirabilis jalapa*). Al cruzar las plantas de la variedad de flor blanca con plantas de la variedad de flor roja, se obtienen plantas de flores rosas. La interpretación es la misma que en el caso anterior, solamente varía la manera de expresarse los distintos alelos.



Herencia sin dominancia: Fue descubierta por Correns que cruzó dos variedades puras de dondiego de la noche (*Mirabilis Jalapa*) de flores rojas y blancas respectivamente.

En la primera generación obtuvo todas las plantas de flores rosadas, color intermedio entre el rojo y el blanco. El resultante obtenido estaba en aparente desacuerdo con los trabajos de Mendel. La explicación dada a este resultado es que los dos alelos (para rojo y blanco), tienen igual fuerza y al estar ambos presentes manifiestan un estado fenotípico intermedio.

Se trata de una HERENCIA INTERMEDIA o Codominante en la cual participan genes intermedios. Al cruzar posteriormente las plantas de flores rosadas entre sí, se obtuvo en F2 un 25 % de flores rojas; un 50% de flores rosadas y un 25 % de flores blancas. En el caso de los genes que presentan herencia intermedia, también se cumple el enunciado de la segunda ley. Si tomamos dos plantas de flores rosas de la primera generación filial (F1) del cruce que se observa en la figura 2 y las cruzamos entre sí, se obtienen plantas con flores blancas, rosas y rojas, en la proporción que se indica en el esquema de la figura 4. También en este caso se manifiestan los alelos para el color rojo y blanco, que permanecieron ocultos en la primera generación filial.



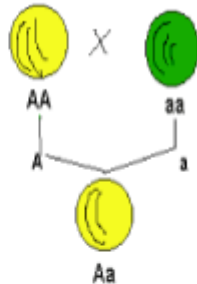
Retrocruzamiento

Es una técnica de diagnóstico genético que permite señalar si un individuo es homocigoto (es decir, puro genéticamente) o heterocigoto (híbrido). El cruzamiento retrógrado consiste en cruzar

un individuo de genotipo desconocido con otro que presenta característica alela recesiva. La observación de los resultados fenotípicos permite concluir el genotipo del individuo en examen.

Figura 5

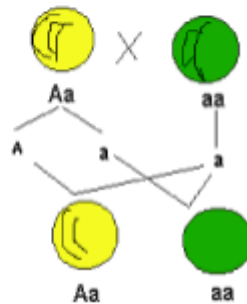
Si es **homocigótico**, toda la descendencia será igual, en este caso se cumple la primera Ley de Mendel.(figura 5).



Por ej.: si se cruzan arvejas de almidón amarillo (cuyo genotipo se desconoce), con arvejas de almidón verde. En el caso de los genes que manifiestan herencia dominante, no existe ninguna diferencia aparente entre los individuos heterocigóticos (Aa) y los homocigóticos (AA), pues ambos individuos presentarían un fenotipo amarillo.

Figura 6

Si es **heterocigótico**, en la descendencia volverá a aparecer el carácter recesivo en una proporción del 50%. (figura 6).



La prueba del retrocruzamiento, o simplemente cruzamiento prueba, sirve para diferenciar el individuo homo del heterocigótico. Consiste en cruzar el fenotipo dominante con la variedad homocigota recesiva (aa).

TALLER DE REFUERZO DE GENÉTICA MENDELIANA

Ciencias Naturales

Docente:

Estudiante: _____

Grado: _____

Debes justificar todas tus repuestas haciendo cuadros de Punnet según sea el caso

1. Dos plantas una lisa (FF) y otra rugosa (ff) se cruzan. ¿De este cruce la primera generación filial es?
2. ¿Si los descendientes del anterior cruce se autofecundan, la generación F2 resultante genotípica y fenotípicamente es?
3. Un hombre de cabello rizado y claro (**RRcc**) se cruza con una mujer de cabello liso y oscuro (**rrCC**), siendo cada padre homocigoto para cada una de las características, indica: **El genotipo, fenotipo y proporciones** de las generaciones F1 y F2.
4. La anemia falciforme es una enfermedad que afecta la sangre que no está ligada al sexo y es el resultado de una alteración molecular de la hemoglobina transmitida por un gen recesivo mutante sobre un cromosoma no sexual. Solo las personas que heredan dos genes mutados

que son homocigotos (aa), desarrollan dicha enfermedad. Si se detecta en una pareja el riesgo de que su hijo desarrolle la anemia es de 25%, el genotipo de dichos padres con respecto a la enfermedad es:

PADRE MADRE

- | | | |
|----|----|----|
| a. | AA | aa |
| b. | aa | AA |
| c. | Aa | Aa |
| d. | Aa | aa |

1. Dos personas una de cabello oscuro carácter dominante (SS) y otra de cabello claro de carácter recesivo (ss) se cruzan y se obtienen en su primera generación filial genotipo: 4Ss y fenotipo: todos cabello oscuro. Luego los descendientes de la generación F2 resultante es :
2. Un hombre de ojos grandes y claros (**OOcc**) se cruza con una mujer de ojos pequeños y oscuros (**ooCC**), siendo cada padre homocigoto para cada una de las características, indica: **El genotipo, fenotipo y proporciones** de las generaciones F1 y F2.
3. Una planta de jardín presenta dos variedades: una de flores rojas y hojas alargadas y otra de flores blancas y hojas pequeñas. El carácter color de las flores sigue una herencia intermedia, y el carácter tamaño de la hoja presenta dominancia del carácter alargado. Si se cruzan ambas variedades, ¿Qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerán en la F2? ¿Qué proporción de las flores rojas y hojas alargadas de la F2 serán homocigóticas?
4. En la mosca del vinagre, la longitud de las alas puede ser normal o vestigial, siendo el carácter vestigial recesivo respecto del normal. Al cruzar dos razas puras con las alternativas para este carácter, ¿qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerían en F1, F2? (vg+ vg+) alas normales; (vg vg) alas vestigiales.
5. En la especie vacuna, la falta de cuernos **F**, es dominante sobre la presencia **f**. Un toro sin cuernos se cruza con tres vacas:
 - Con la vaca A que tiene cuernos se obtiene un ternero sin cuernos.
 - Con la vaca B también con cuernos se produce un ternero con cuernos.
 - Con la vaca C que no tiene cuernos se produce un ternero con cuernos.
 - ¿Cuáles son los genotipos del toro y de las tres vacas y qué descendencia cabría esperar de estos cruzamientos?

Anexo 3

Se realiza para afianzar y evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes hasta el momento, si se identifica falencias conceptuales, se explica de nuevo.

Quíz de Ciencias Naturales

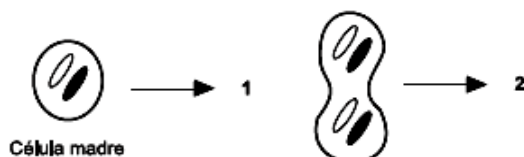
Estudiante:

Docente:

Grado: 9 –

Marca con una X la respuesta correcta y justifica las respuestas.

1.



La figura muestra el proceso de la mitosis, los números que faltan corresponden a las siguientes figuras

A.

1

Los cromosomas se duplican

2

2 células hijas idénticas

B.

1

La célula madre se une con otra célula madre

2

2 células hijas idénticas

C.

1

Los cromosomas se duplican

2

4 células hijas, cada una con la mitad de la información de la madre

D.

1

Los cromosomas se unen

2

2 células hijas, cada una con la mitad de la información de la madre

2. Realiza la cadena complementaria de bases nitrogenadas para el ADN

A-G-C-C-G-G-A-T-T-A

3. Indica cómo serán los descendientes de padres cuyo grupo sanguíneo es: Madre de tipo A y Padre de tipo O. No olvides indicar genotipo y fenotipo en porcentaje.

♀♂		

4. De dos parentales; uno de ojos de color negro (NN) y otro de ojos color verde (nn), se obtienen una generación filial F1. Luego se realiza el cruce entre dos de sus descendientes “**heterocigotos**” Cuál es la probabilidad en porcentaje de obtener un recesivo del cruce entre estos dos parentales heterocigotos.

♀	♂		

- A. 25%
B. 75%
C. 50%
D. 100%

Anexo 4

Se desarrolla con la finalidad de que el estudiante comprenda el papel de los grupos sanguíneos.

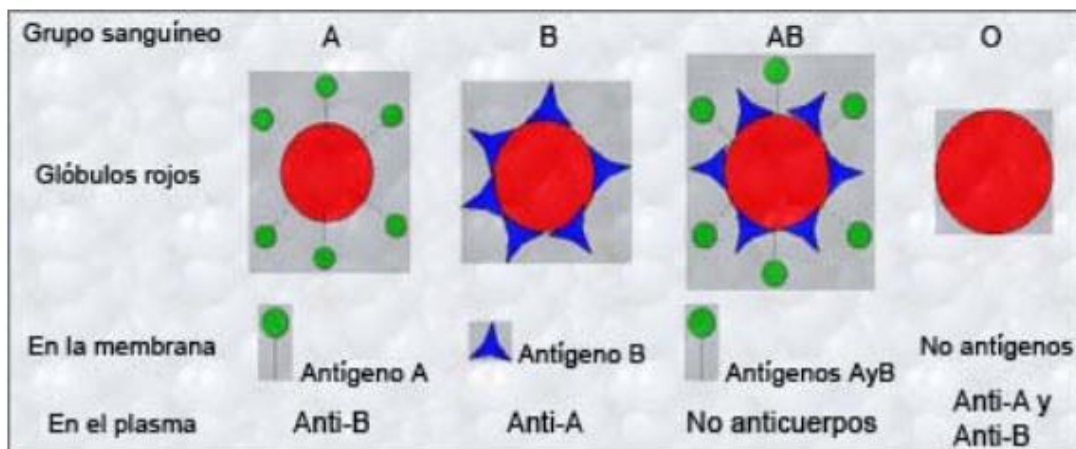
Biolaboratorio



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: "DETERMINACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS (SISTEMA ABO)"

INTRODUCCIÓN

En los humanos los cuatro tipos sanguíneos A, B, AB y O, están caracterizados por la presencia o ausencia de una glucoproteína (antígeno) en la superficie celular del glóbulo rojo y por anticuerpos específicos en el plasma sanguíneo. Una persona con el tipo de sangre A, tiene la glucoproteína A en la membrana del glóbulo rojo o eritrocito, el tipo de sangre B presenta la glucoproteína B, el tipo AB tiene ambas glucoproteínas y el tipo O no tiene ninguna (Ver Fig. 1).



El sistema inmune puede producir anticuerpos contra la glucoproteína A o la glucoproteína B, de la que carecen sus propios eritrocitos. Las personas con tipo de sangre A, producen anticuerpos anti-B, las de tipo B, producen anticuerpos anti-A, los de tipo AB no producen anticuerpos y los de sangre tipo O producen anticuerpos anti-A y anti-B.

Uno de los principios a considerar para que una transfusión sanguínea sea segura, es que los tipos sanguíneos sean compatibles. Si un paciente con tipo sanguíneo B, recibe una transfusión de sangre tipo A, los anticuerpos anti-A del paciente, hacen que los eritrocitos de tipo A se

DISEÑADA POR: MARÍA ELENA DÁVILA CASTILLO
MAYO 2008

1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES



aglutinen y pueden formar coágulos (Ver Fig. 2). Este proceso de aglutinación (reacción antígeno-anticuerpo) se utiliza para determinar el tipo de sangre.

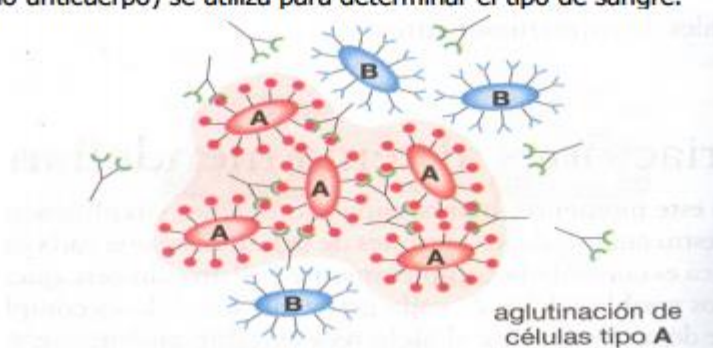


fig. 2 Reacción de una transfusión de eritrocitos tipo A en sangre tipo B

Otra característica propia de los glóbulos rojos, que se puede determinar mediante la reacción antígeno-anticuerpo, es el Factor Rh. Las personas que tienen el antígeno Rh en sus glóbulos rojos se denominan Rh^+ y las que carecen de este antígeno son llamadas Rh^- .

A diferencia de los anticuerpos anti-A o anti-B, en la sangre de individuos Rh^- no hay anticuerpos contra el factor Rh. Sin embargo, si en el torrente sanguíneo de una persona Rh^- , entran glóbulos rojos Rh^+ , entonces producirá anticuerpos anti-Rh. Por lo tanto, cuando una madre Rh^- , tiene un bebé Rh^+ , algunos glóbulos rojos del bebé, pueden entrar al sistema circulatorio de la madre, por lo tanto ella formará anticuerpos contra las células sanguíneas Rh^+ y las destruirá. En embarazos posteriores, si el bebé es Rh^+ , los anticuerpos contra Rh destruirán a los glóbulos rojos del bebé y puede causarle la enfermedad denominada eritroblastosis fetal y en ocasiones la muerte (Ver Fig.3).

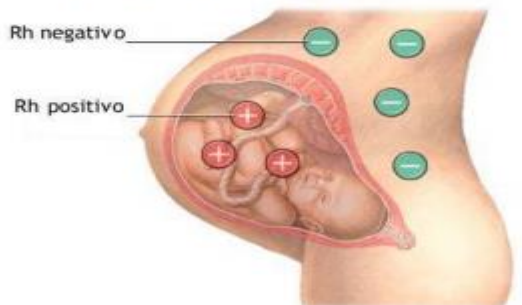


fig.3 Incompatibilidad Rh

ADAM.

Ahora que las causas de esta enfermedad se conocen, está puede prevenirse de la siguiente manera, 72 horas antes del parto del primer bebé Rh⁺, se inyecta a la madre una dosis de anticuerpos artificiales contra los glóbulos rojos Rh⁺, éstos destruyen las células sanguíneas que pasaron del bebé a la madre, antes de que el sistema inmune de la madre sintetice sus propios anticuerpos. Los anticuerpos inyectados desaparecen después de un tiempo, de esta forma, ni los anticuerpos artificiales, ni los de la madre, se presentarán en el próximo embarazo.

OBJETIVO GENERAL

- Que el alumno conozca la reacción que se lleva a cabo para determinar los tipos de sangre y maneje adecuadamente el Kit de sueros hemoclasificadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Que el alumno observe y determine los tipos sanguíneos mediante el uso de sueros hemoclasificadores (reacción antígeno-anticuerpo).
- Que el alumno conozca la importancia que presenta el conocer los tipos sanguíneos al utilizar este método.

MATERIAL

- Muestras de sangre.
- Kit de sueros hemoclasificadores (anti-A, anti-B y anti-Rh).
- Lancetas estériles.
- Portaobjetos.
- Palillos nuevos
- Torunda de alcohol.
- Jabón
- Solución de Hipoclorito de Sodio.

MÉTODO

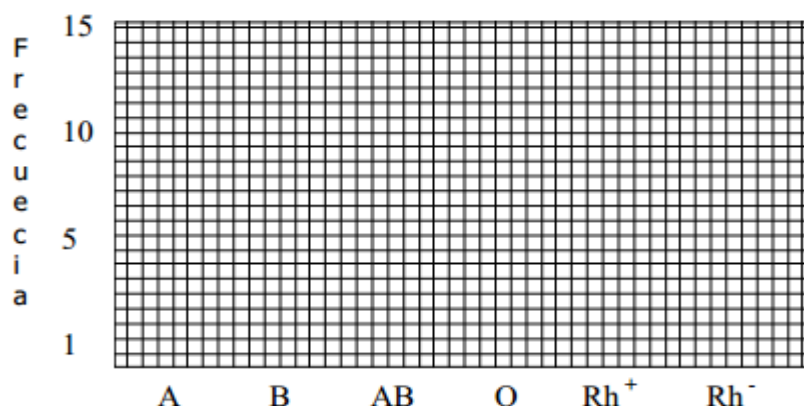
- Lávese las manos con jabón, enseguida limpie perfectamente el dedo meñique con un algodón con alcohol.
- Realice una punción en la punta del dedo con una lanceta estéril.
- Coloque sobre un portaobjetos tres gotas de sangre que estén separadas.
- Agregue a una de ellas suero anti-A, a la otra suero anti-B y a la última anti-Rh.
- Mezcle cada una con un palillo nuevo y espere 1 minuto.
- Observe dónde hubo aglutinación y determine el tipo sanguíneo y el Factor Rh.
- Lave el portaobjetos y colóquelo en un recipiente que contenga una solución de Hipoclorito de Sodio.
- **Doble con cuidado la punta de la lanceta con el residuo de algodón y deposítelos en la basura.**

RESULTADOS

- Elabore un cuadro comparativo que incluya los tipos sanguíneos encontrados al realizar la actividad y el número de alumnos que pertenecen a cada tipo.

	A	B	AB	O	Rh ⁺	Rh ⁻
Número de alumnos						

- Con los datos elabore un gráfica



- Complete la siguiente tabla, auxiliándose de los resultados obtenidos durante la actividad experimental.

TIPO SANGUINEO	REACCIÓN ANTI-A	CON	REACCIÓN ANTI-B	CON	REACCIÓN ANTI-Rh	CON
A Rh ⁻	aglutina				aglutina	
A Rh ⁺						
B Rh ⁻	no aglutina		aglutina		no aglutina	
B Rh ⁺						
AB Rh ⁺						
O Rh ⁺	aglutina		aglutina		no aglutina	
O Rh ⁻	no aglutina					
					no aglutina	

CUESTIONARIO

1. Mencione porqué es importante que las puntas de los goteros que incluyen los frascos de los sueros no debe tocar la muestra de sangre.
2. ¿Por qué se denomina a las personas con tipo de sangre AB "Receptores Universales"?
3. ¿Por qué se conoce a las personas de tipo sanguíneo O como "Donadores Universales"?
4. ¿Cuál es la razón por la que el primer bebé con factor Rh⁺ no ocasiona problemas a una madre Rh⁻?

GRUPOS SANGUÍNEOS

ALELO DE LA MADRE	ALELO DEL PADRE	GENOTIPO DEL HIJO	FENOTIPO DEL HIJO
A	A	AA	A
A	B	AB	AB
A	O	AO	A
B	A	AB	AB
B	B	BB	B
B	O	BO	B
O	O	OO	O

1. En un matrimonio la madre tiene grupo sanguíneo AB (heterocigótico) y el padre grupo sanguíneo B (homocigótico). Determine los probables grupos sanguíneos de los hijos.
2. ¿De qué tipo de sangre podrán ser los hijos de un matrimonio en el que los progenitores poseen sangre AB y O?
3. Si un hombre de sangre tipo B (homocigótico) se cruza con una mujer de sangre O tienen hijos. Determine los probables grupos sanguíneos de los hijos.
4. Una mujer de sangre A (heterocigótico) se cruza con un varón de sangre AB, determine los fenotipos de los posibles descendientes.
5. En un caso de disputa de paternidad, el niño es de sangre tipo O, mientras que la madre es de tipo A. ¿Qué grupo sanguíneo excluirá a un varón de ser el padre del niño?
6. Camilo, Juan, Sara y María son hijos del mismo matrimonio, en el que el padre tiene sangre tipo B. Según la información de la tabla, determine el genotipo de los dos progenitores.
7. Realice el cruce

Hijo	Tipo de sangre	Genotipo
Camilo	AB	AB
Juan	A	AO
Sara	B	BO
María	O	OO

8. Andrea es una niña de sangre tipo O, su padre es de sangre tipo A, su abuelo paterno es de sangre tipo B y su abuela paterna es de sangre tipo A. La madre de Andrea es de sangre tipo A, su abuela materna es de sangre tipo AB y su abuelo materno es de

sangre tipo A, si uno de los tíos paternos es de sangre tipo O, indique los genotipos de:

- Abuelo paterno:
- Abuela paterna:
- Abuelo materna:
- Abuela materna
- Padre:
- Madre:
- Andrea:

Anexo 5.

Se explica qué es la herencia ligada al sexo, se proponen actividades y se le solicita al estudiante que realice consulta de diferentes enfermedades.

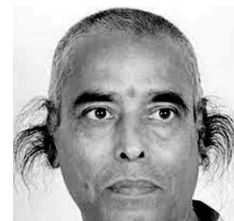
Tema: Herencia ligada al sexo

Propósito cognitivo – expresivo: Que comprenda las bases de la herencia ligada al sexo interpretando datos y situaciones de manera coherente de tal forma que pueda solucionar problemas y argumentar mis ideas eficazmente.

Introducción: La especie humana posee 46 **cromosomas** dispuestos en 23 pares, de esos 23 pares 22 son somáticos o autosomas (heredan caracteres no sexuales) y uno es una pareja de cromosomas sexuales (llamados también heterocromosomas o **gonosomas**), identificados como XX en las mujeres y como XY en los hombres. Esta pareja de cromosomas sexuales no solo llevan los genes que determinan el sexo, sino que también llevan otros que influyen sobre ciertos caracteres hereditarios no relacionados con el sexo. Hay caracteres que sin ser caracteres sexuales primarios (órganos genitales, gónadas) o secundarios (barba del hombre, pechos de las mujeres), solo aparecen en uno de los dos sexos, o si aparecen en los dos, en uno de ellos son mucho más frecuentes. A estos caracteres se les denomina **caracteres ligados al sexo**.

HERENCIA LIGADA AL SEXO

Herencia ligada al cromosoma Y: herencia holándrica (Del griego olos, todo, y alter, hombre) Sólo los varones padecerán una enfermedad ligada al cromosoma Y. Por lo tanto, un varón afectado transmitirá la enfermedad a todos sus hijos, pero a ninguna de sus hijas. Este tipo de herencia es muy poco frecuente.



Un gen ligado al cromosoma Y se manifestará en todos los hombres que lo lleven y sólo en los hombres, independientemente de que sea dominante o recesivo. Entre los pocos casos que se conocen de anomalía hereditaria ligada al cromosoma Y tenemos la hipertricosis del pabellón auricular. Se trata de un carácter cuyo gen determina la aparición de pelo en el pabellón de la oreja.

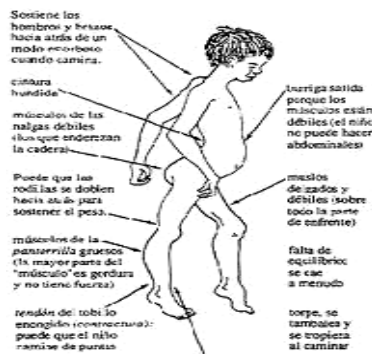
Herencia ligada al cromosoma X: Los genes dominantes ligados al cromosoma X son muy poco frecuentes. Se trata de un tipo de herencia que se caracteriza por que los varones afectados transmiten el carácter a todas sus hijas y a ninguno de sus hijos. Las mujeres afectadas lo transmiten a la mitad de sus hijos y la mitad de sus hijas. Un ejemplo de este tipo de herencia es la hipofosfatemia (raquitismo que no cede con la administración de la vitamina D).

Los genes recesivos ligados al cromosoma X sólo se manifiestan en la mujer, en el caso de que estén en homocigosis, en el hombre se manifestarán siempre.

Autosoma:
Cualquier cromosoma del complemento cromosómico que no es un cromosoma sexual. Cualquier gen en estos cromosomas se hereda de forma "autosómica", es decir, no importa que sexo transmite el carácter afecta por igual a ambos sexos de la descendencia.

Un ejemplo típico es el de la hemofilia. Se trata de una enfermedad hereditaria caracterizada por ausencia en la sangre de las personas que la padecen de un factor necesario para su coagulación. Las personas hemofílicas, sin un tratamiento adecuado, están expuestas a graves hemorragias. Esta grave enfermedad es bien conocida debido a que la reina Victoria de Inglaterra (que era portadora del gen) lo transmitió a uno de sus hijos (muerto de una hemorragia tras una caída) y a dos de sus hijas, responsables de que la enfermedad se extendiera entre varias casas reales europeas.

Otro caso conocido de herencia ligada al cromosoma X es el daltonismo o ceguera para los colores rojo y verde. Las personas que tienen esta anomalía se caracterizan por no poder distinguir ambos colores uno del otro. Su herencia se explica considerándolo también como un carácter que viene determinado por un gen recesivo ligado al cromosoma X.



Otra grave enfermedad hereditaria ligada al cromosoma X y recesiva es la distrofia muscular de Duchenne, que se caracteriza por una lenta y progresiva debilidad de los músculos de las piernas y de la pelvis.

Una mutación puede estar influida por el sexo, esto puede deberse al efecto del metabolismo endocrino que diferencia a machos y hembras. Por ejemplo, en humanos la calvicie se

debe al efecto de un gen que se expresa como autosómico dominante, sin embargo en una familia con la segregación de este gen solo los hombres padecen de calvicie y las mujeres tendrán su cabello más escaso después de la menopausia.

<i>Genotipos</i>	<i>Fenotipos</i>	
	Hombres	Mujeres
CC	Normal	Normal
Cc	Calvo	Normal
cc	Calvo	Calva

LAS MUTACIONES

Gracias a la meiosis, va a haber variabilidad en una población. La variabilidad puede ser continua cuando son cambios suaves o discontinua cuando el cambio es brusco, sin fenotipos intermedios, son las mutaciones. Las mutaciones afectan al genotipo y por eso son heredables. Dan lugar a variaciones medibles en los caracteres de los individuos de una especie. Esta definición fue dada por Hugo de Vrier en 1901. Las mutaciones son importantes, porque van a constituir una de las bases del proceso evolutivo. Hay 3 tipos de mutaciones: cromosómicas, cariotípicas o genómicas y génicas.

Mutaciones cromosómicas

Son cambios en la ordenación de los genes en los cromosomas. Pueden ser:

Deleciones: pérdida de un trozo de cromosoma. Esto puede ser letal en homocigosis, porque supone la pérdida de muchos genes.

Duplicación: es un segmento cromosómico que aparece repetidos.

Traslocación: el fragmento de un cromosoma se une a otro cromosoma no homólogo. Si se uniera a un homólogo, lo que se produciría es recombinación.

Inversiones: un fragmento del cromosoma, cambia de sentido dentro del propio cromosoma. Esto puede traspasar el centrómero.

Mutaciones cariotípicas o genómicas

Son cambios en el número de cromosomas propios de la especie. Este tipo de mutaciones también recibe el nombre de aberraciones o variaciones cromosómicas. Hay dos tipos:

Poliploidía: consiste en que la serie haploide del cromosoma se repite más de dos veces. Se produce cuando no se da la meiosis. Los individuos con un número impar de series cromosómicas van a ser estériles. La poliploidía es mucho más frecuente en vegetales que en animales, además para los primeros suele ser beneficiosa, porque se obtienen variedades mucho más productivas o resistentes.

Aneuploidía: consiste en que algún cromosoma está de más o de menos en la dotación cromosómica de la especie. En la meiosis no se va a separar la pareja de cromosomas

homólogos y así tenemos un cromosoma de más (trisomías) en una serie y un cromosoma de menos en la otra (monosomía).

Mutaciones génicas

Son las verdaderas mutaciones. Son cambios en la constitución química de los genes (en los nucleótidos), estos cambios no son observables. Cuando un gen muta se le llama mutante y este se transmite a la generación siguiente. El gen parental es el silvestre.

Estas mutaciones tienen una frecuencia de aparición muy baja, pero varía según las especies.

Hay tres tipos de mutaciones:

- **Regresivas:** producen un efecto negativo o incluso la muerte. Ej: los genes letales en homocigosis.
- **Progresivas:** producen un efecto positivo.
- **Indiferentes o silenciosas:** no son ni positivas ni negativas.

Las mutaciones son importantes en el estudio del cáncer, ya que una célula puede mutar en una sola base y pasar a ser cancerosa. El oncogen es el nombre del gen que muta. No solo el cambio de una base, también la supresión o la adicción de una nueva base, porque al cambiar la secuencia, las proteínas que se sintetizan son diferentes en los tres casos.

La selección natural y el ambiente van a determinar que una mutación favorable permanezca, ya que eliminará a los menos dotados. La selección artificial es la que hace el hombre, consiste en seleccionar a los individuos con los caracteres que nos interesen. Para aumentar la frecuencia de mutación de un gen existen los agentes mutagénicos lo que hacen es cambiar la composición química de los nucleótidos o provocar un mal funcionamiento de los procesos enzimáticos. Pueden ser:

- **Ambientales:** temperatura, edad
- **Químicos:** ácido nitroso, acrinina, formaldehído.
- **Radiaciones:** ultravioleta (provoa dímeros de timina), rayos X.

Con estos agentes podemos provocar mutaciones experimentales, que suelen ser nocivas. También se utilizan en ingeniería genética, porque podemos modificar genes.

Importancia Evolutiva de las mutaciones

Las mutaciones son una de los mecanismos evolutivos. La existencia de ellos precisa de la existencia previa de variabilidad entre los individuos de una población, que es la unidad evolutiva (quien evoluciona es la especie, no el individuo). La variabilidad se consigue con la recombinación y con las mutaciones, las cuales van a permitir la aparición de genes que antes no existían. Al hacerlo, aumentamos el espectro de posibilidades biológicas para la evolución.



Con la información del texto anterior, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:

1. ¿A qué se le llama herencia ligada al sexo?
2. ¿Qué tipos de herencia ligadas al sexo hay y en qué se caracterizan?
3. ¿Cuáles son los tipos de enfermedades que resultan por herencia ligada al sexo y en qué se diferencian?
4. Indica el % de hijos enfermos sanos o portadores en los siguientes casos:

Madre normal ($X_N X_N$) y padre normal ($X_N Y$):

	X_N	X_N
X_N		$X_N X_N$
Y		

Madre portadora y padre daltónico:

	X_d	X_N
X_d		
Y		$X_N Y$

Madre normal ($X_N X_N$) y padre daltónico ($X_d Y$):

	X_N	X_N
X_d		
	$X_N Y$	

Madre daltónica y padre normal:

	X_d	X_d
X_N	$X_N X_d$	
Y		

5. Elabora un mentefacto conceptual de las mutaciones.
6. Indica por qué son importante las mutaciones.
7. Consulta y escribe de manera breve las características de las enfermedades de:
Albinismo, trisomías tales como: Síndrome de Down o mongolismo, Síndrome de Klinefelter, Síndrome de duplo Y o de la criminalidad, monosómica como: Síndrome de Turner.

Posteriormente se realiza la siguiente explicación

Materia: Biología

Nombre Del Estudiante:

Grado: 9

Profesora:

Los cromosomas autosómicos: son aquellos cromosomas dispuestos en pares homólogos en hombres y mujeres y que no portan genes que determinan el sexo del individuo, por el contrario, los genes que están presentes en un cromosoma sexual y no están en el otro son denominados genes ligados al sexo.



GENES LIGADOS AL SEXO

El cromosoma Y: este cromosoma dispone solo de unos pocos genes, tiene alrededor de 20 genes, la mayoría de los cuales determinan la masculinidad o fertilidad masculina.

El cromosoma X: por el contrario del cromosoma Y, este tiene muchos genes que nada tienen que ver con rasgos específicamente femeninos, es decir, el X humano contiene alrededor de 1500 genes que no tienen nada parecido o relación con el cromosoma Y. por ejemplo, los genes de la visión del color, de la coagulación de la sangre y ciertas proteínas estructurales de los músculos. Debido a que tienen 2 cromosomas X, las hembras pueden ser homocigotas o heterocigotas respecto a los genes contenidos en el cromosoma X, por lo tanto se expresan relaciones dominantes y recesivas.

Los machos en cambio deben expresar plenamente todos los alelos de su único cromosoma X, sin importarle si son dominantes o recesivos, por esta razón, la mayor parte de los casos característicos recesivos codificados por los genes del cromosoma X y que se presentan en los varones son las enfermedades como el Daltonismo, la hemofilia, Lesch-Nyhan, distrofia muscular.

Anomalia o Enfermedad	Características
Hemofilia	Carencia de unas proteínas necesarias para la coagulación de la sangre.
El síndrome de Lesch-Nyhan	La enfermedad cursa con graves alteraciones neurológicas (parálisis cerebral, espasticidad, retraso mental, coreoatetosis, etc) incluyendo un comportamiento automutilativo. Los pacientes se muerden los labios y la lengua y se golpean contra objetos o el personal que los atiende. La disartria es muy importante y los pacientes tienen grandes dificultades para expresarse. En su mayoría se presenta en niños varones. A las personas con este síndrome les falta o carecen gravemente de una enzima llamada hipoxantina guanina fosforibosiltransferasa (HGP, por sus siglas en inglés), que el cuerpo necesita para reciclar las purinas. Sin ella, los niveles anormalmente altos de ácido úrico se acumulan en el cuerpo.
Distrofia muscular	Enfermedad que acorta la vida caracterizada por la degeneración muscular y debilidad a veces asociada con retraso mental; deficiencia de la proteína distrofina.

Herencia limitada o influenciada por el sexo:

Se genera cuando el sexo del individuo influye en el fenotipo, así pues el genotipo heterocigoto puede manifestar un fenotipo en los machos y el alternativo en las hembras, por ejemplo, en las aves de corral, la cola y las plumas del cuello son a menudo diferentes en hembras y en machos, demostrando la herencia limitada por el sexo, el plumaje del gallo es mas largo, curvado y puntiagudo que el de la gallina que es mas corto y redondeado, esto es codificado por las hormonas sexuales del individuo. Otro ejemplo es la formación de los cuernos en ciertas razas de ovejas, ciertos patrones de pelaje en el ganado vacuno, la calvicie en la especie humana, aquí el pelo es muy fino o no hay en la parte superior de la cabeza y se hereda de la siguiente manera:

Genotipo	Hombres	Mujeres
CC	Calvo	calva
Cc	calvo	No calva
cc	No calvo	No calva

Las anomalías ligadas al sexo debido a un alelo recesivo aparecen con mayor frecuencia en hombres y saltan generaciones, es decir, un hijo recibe el cromosoma X de su madre y lo transmite a una hija que va a ser portadora pero fenotípicamente normal, quien a su vez tiene hijos afectados.

Los alelos surgen por mutación y el mismo gen de distintos individuos pueden sufrir diferentes mutaciones, cada una de las cuales produce un nuevo alelo, por consiguiente, en vez de que cada gen tenga solo dos alelos, la mayoría de los genes tiene alelos múltiples.



Muchos fenotipos en las especies son el resultado de la influencia del medio ambiente en el que el organismo vive por ejemplo, el conejo del Himalaya que tiene un pelaje corporal pálido, pero orejas, nariz, cola y patas negras, su genotipo es negro en todo su cuerpo pero la enzima que produce el pigmento negro no es atractiva a temperaturas por encima del 34°C.

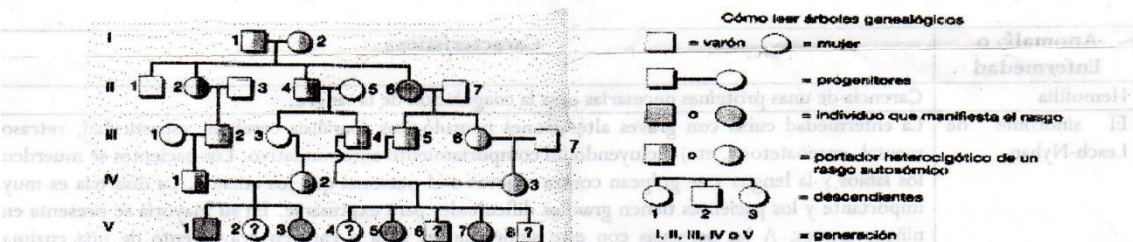
Actividad 1: Consulta

1. ¿En qué se caracteriza el Daltonismo y cómo se hereda?
2. ¿Qué son alelos múltiples o herencia poligénica y cuáles son los ejemplos de estos?
- 3.

¿Cómo se investigan las anomalías genéticas humanas?

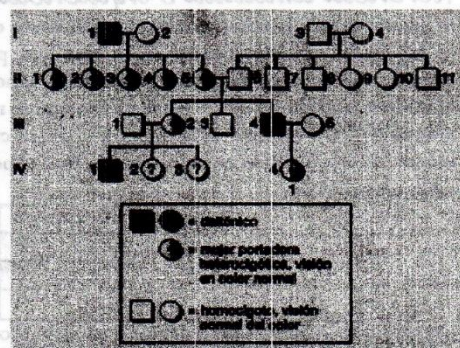
Los árboles genealógicos familiares son diagramas que muestran las relaciones genéticas entre un conjunto de individuos emparentados. El análisis de estos árboles pone al descubierto si un rasgo específico se hereda según una modalidad dominante, recesiva o ligada al sexo. Veamos:

Los símbolos de los árboles genealógicos



Este árbol genealógico corresponde a un rasgo recesivo, como por ejemplo el albinismo. Los dos progenitores son portadores, debido a que el alelo del albinismo es raro, es apareamiento entre dos portadores es un acontecimiento poco probable. Sin embargo, la probabilidad de que dos personas emparentadas tengan un alelo recesivo poco frecuente (heredado de un antepasado en común) es mucho mayor que lo normal. En consecuencia, el apareamiento entre primos o incluso parientes más cercanos es la causa del número desproporcionado de enfermedades recesivas. En esta familia hubo tres casos de apareamiento entre primos III 3 y III 5; III 4 y IV 3; IV 1 y IV 2.

Herencia Autosómica Recesiva: las enfermedades autosómicas recesivas se observan normalmente en una sola generación de la familia. Las madres y padres tienen las mismas probabilidades de transmitir o heredar la enfermedad, así los individuos heterocigotos son portadores de la característica genética recesiva son fenotípicamente normales, pero transmiten su alelo recesivo defectuoso a sus descendientes, cada vez que engendramos un hijo hay una probabilidad de 50:50 de que transmitamos el alelo defectuoso. Las parejas que tienen parentescos es mucho más probable que tengan un alelo defectuoso en el mismo gen teniendo mayor probabilidad de 1:4 en tener un hijo con la enfermedad.



El Daltonismo: Un árbol en el que se muestra la herencia ligada al sexo al daltonismo para el rojo o el verde. Tanto el autor como su abuelo materno I1 son daltónicos; su madre y 4 hermanas son portadoras, pero su visión del color es normal. Este patrón de incidencia más común en los varones y transmisión de un varón afectado a mujer portadora y a varón afectado es típica de los rasgos recesivos ligados al sexo.

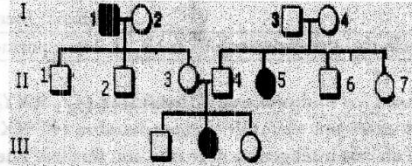
El albinismo: se necesita de una enzima llamada tirosinasa para producir melanina, el pigmento oscuro de las células

Herencia Autosómica dominante: numerosas características físicas como la barbilla partida y las pecas se heredan como rasgos dominantes, también muchas enfermedades genéticas. Para que una enfermedad dominante se trasmite, es necesario que uno de los progenitores padezca la enfermedad. Por consiguiente, las enfermedades dominantes no deben afectar la capacidad del individuo para sobrevivir hasta la edad adulta y tener hijos. Como por ejemplo la **enfermedad de Huntington**, que provoca un deterioro lento y gradual de ciertas partes del cerebro. Esto origina una pérdida de la coordinación motora, movimientos agitados, alteraciones de la personalidad y finalmente la muerte, no aparece antes de los 30 a 50 años de edad, por eso se transmite a los hijos antes de experimentar los primeros síntomas.

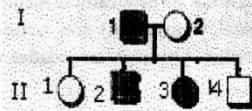


Actividad 2: Realiza las siguientes genealogías utilizando los datos obtenidos en cuadros de punnet

- La generación 1 la constituyen 2 padres que llevan una genealogía Autosómica recesiva. Si la F2 posee 4 individuos donde 2 de ellos llevan la anomalía recesiva y otro la expresa totalmente la anomalía Autosómica y el último integrante de F2 no la lleva: **a.** ¿Cómo sería la descendencia III si los individuos que poseen la anomalía en recesividad y el que la expresa totalmente procrean con individuos que no poseen la anomalía? **b.** ¿Cuál es el fenotipo de cada uno de los miembros?
- La siguiente genealogía en de la miopía humana, prediga si esta anomalía se hereda como un carácter dominante o recesivo? Determine los genotipos más probables para cada individuo basándose en su predicción.



4. Saque todas las conclusiones posibles en cuanto al modo de herencia del carácter indicado en la genealogía



5. Realiza el árbol genealógico de una de las características heredadas en tu familia e indica si es dominante, recesiva o ligada al sexo.

Hasta ahora hemos mencionado de qué manera las mutaciones y los alelos resultantes afectan al fenotipo de un organismo y como se heredan los caracteres. Aunque la mayoría de los miembros de las especies **diploides** tienen exactamente dos dotaciones haploides de cromosomas, existen modificaciones en el número total de cromosomas, la duplicación o delección de genes o segmentos de un cromosoma y reordenamiento del material genético dentro o entre cromosomas. En conjunto tales cambios se denominan **mutaciones cromosómicas o aberraciones cromosómicas** para distinguirlos de mutaciones genéticas.

Pequeñas alteraciones del contenido o localización de la información genética dentro del cromosoma puede dar lugar a una variación fenotípica para el individuo que las posee y sus descendientes. La variación en el número de cromosomas va desde la adición o pérdida de uno o más cromosomas a la adición de una o más dotaciones haploides de cromosomas.



a) Ruptura cromatídica con fragmento acéntrico alineado. b) ruptura cromosómica con fragmento acéntrico alineado. c) Ruptura cromatídica con fragmento acéntrico desplazado. d) Ruptura cromosómica con fragmentos acéntricos desplazados. e) Lesión acromática o gap cromatídico. f) Lesión acromática o gap cromosómico. g) Cromosoma dicéntrico. h) Intercambio cuádrirradiel. i) Rearreglo complejo (31-32).

Tales cambios se describen como:

- **Aneuploidia:** un organismo gana o pierde más de un cromosoma, pero no una dotación completa. La pérdida de un

poliploidia.

- **No disyunción:** es el fallo de los cromosomas o de las cromátidas en separarse y desplazarse a los polos opuestos en la división. Cuando esto ocurre en la meiosis, se desbarata la distribución normal de los cromosomas en los gametos.

El cromosoma afectado puede dar lugar a gametos anormales con dos miembros o con ninguno. La fecundación de estos con un gameto haploide normal da lugar a cigotos con tres miembros (trisomía) o con solo uno (monosomía) de este cromosoma. La no disyunción da lugar a una serie de situaciones aneuploides autosómicas en los organismos.

Enfermedades de tipo Estructural:

Monosomía: un ejemplo es el **síndrome de cri-du-chat (maullo de gato)**, está asociado con la pérdida de una pequeña parte del brazo corto del cromosoma 5, tal individuo tiene malformaciones anatómicas, complicaciones gastrointestinales y cardíacas, a menudo retraso mental, el bebé tiene llantos similares al maullo de un gato por eso su nombre del síndrome

Trisomía:

SÍNDROME	TIPO DE MUTACIÓN	Características y síntomas de la mutación
Síndrome de Down	Trisomía del cromosoma 21	Retraso mental, ojos oblicuos, piel rugosa, crecimiento retardado
Síndrome de Edwards	Trisomía del cromosoma 18	Anomalías en la forma de la cabeza, boca pequeña, mentón huido, lesiones cardíacas.
Síndrome de Patau	Trisomía del cromosoma 13 ó 15	Labio leporino, lesiones cardíacas, polidactilia.

No disyunción: como ejemplos tenemos los síndromes de **Klinefelter (47, XXY)**, **Turner (45,X)**, también se sabe que hay mujeres que tienen cromosomas X extra por ejemplo el súper hembra (47 XXX, 49XXXX), aquí las mujeres que lo padecen son, por lo general, altas, poseen una inteligencia normal y son fértiles. Pueden llegar a padecer algunos trastornos de aprendizaje. En cuanto a los varones tenemos el llamado a veces síndrome del superhombre (47, XYY). Los jóvenes y adultos con 47,XYY son regularmente algunos centímetros más altos que sus padres y hermanos. En muy pocos casos se ha reportado acné severo, pero dermatólogos especialistas en este campo manifiestan que no existe evidencia que se relacione con 47,XYY. Los niveles de testosterona (prenatal y postnatal) son normales en estos hombres. La mayoría tienen un desarrollo sexual normal y por lo regular son fértiles. Otras enfermedades a causa de la no disyunción son: Síndrome del duplo Y, Síndrome de Triple X.

**Actividad: Consulta**

1. En qué consiste los síndromes Turner 45X, Triple X o Trisomía X (XXX), Martin-Bell, y pega en tu cuaderno fotografías de los diferentes síndromes: Down, Edwards, Patau, cri-du-chat Duplo Y o superhombre (47, XYY), súper hembra (47 XXX, 49XXXX).
2. Qué es la herencia citoplasmática? Y explica ejemplos.

Anexo 6.

Nuevamente, se evalúa lo aprendido hasta el momento realizando cruces genéticos y genealogías. Se socializa para aclarar dudas.

1. Dos personas una de cabello oscuro carácter dominante (SS) y otra de cabello claro de carácter recesivo (ss) se cruzan y se obtienen en su primera generación filial genotipo: 4Ss y fenotipo: todos cabello oscuro. Luego los descendientes de la generación F2 resultante es...
2. Un hombre de ojos grandes y claros (**OOcc**) se cruza con una mujer de ojos pequeños y oscuros (**ooCC**), siendo cada padre homocigoto para cada una de las características, indica: **El genotipo, fenotipo y proporciones** de las generaciones F1 y F2.
3. Una pareja tiene un hijo recién nacido que posee como característica tipo de sangre B. Si la madre posee un tipo de sangre A y el padre es tipo de sangre AB, cabrá la posibilidad de que el hijo sea del padre?. De no ser así identifique cual es el tipo de sangre del hombre que podría ser el padre verdadero.
4. Se presenta en los varones, son regularmente algunos centímetros más altos que sus padres y hermanos. Los niveles de testosterona (prenatal y postnatal) son normales en estos hombres, desarrollo parcial de glándulas mamarias, ensanchamiento de caderas y testículos pequeños, por lo general son estériles, debido a una cuenta de espermatozoides baja pero no son impotentes. La anterior descripción corresponde al síndrome de:
 - A. Turner.
 - B. Triple X.
 - C. Klinefelter.
 - D. Down.

Anexo 7

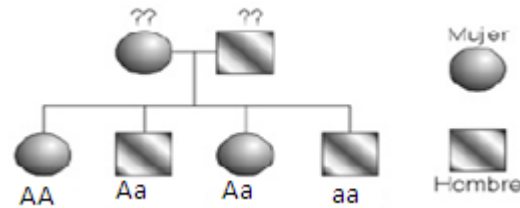
Se realiza Evaluación final

**ARQUIDIOCESIS DE CALI
FUNDACION EDUCATIVA SANTA ISABEL DE HUNGRIA
COLEGIO COMPARTIR**

Marque la respuesta correcta (JUSTIFICA TU RESPUESTA)

1. El siguiente esquema muestra la forma como se transmiten una característica en una familia.

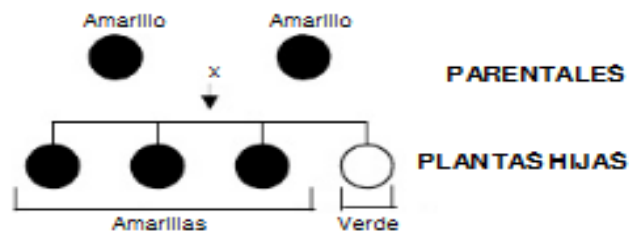
De acuerdo con el genotipo de los hijos para esta característica, el genotipo de los padres debería



ser:

- A. AA y BB
- B. aa y bb
- C. Aa y Aa
- D. AB y bb

2. Con base en sus experimentos con semillas de guisante Mendel pudo concluir que un carácter como el color de la semilla se encuentra determinado por un par de genes que se separan durante la formación de los gametos. Si se representa con A el gen que determina el color amarillo de la semilla y con a el del color verde, podría esperarse que en el cruce representado en el gráfico, los posibles genotipos para el color de la semilla en las plantas hijas sea



- A. AA para todas las de semillas amarillas y aa para todas las de verdes
- B. AA para todas las de semillas amarillas y Aa o aa para las de verdes
- C. Aa tanto para las de semillas amarillas como para las de verdes
- D. Aa o AA para las de semillas amarillas y aa para las de verdes

A partir de la siguiente información responda las preguntas 3 – 6 (JUSTIFICA TU RESPUESTA)

En los ratones el alelo B para el pelo negro es dominante sobre el alelo b para el pelo café que es recesivo.

3. Calcula la probabilidad de obtener un homocigoto dominante BB del cruce entre dos parentales heterocigotos Bb.

- A. 25%
- B. 50%
- C. 75%
- D. 100%

4. Calcula la probabilidad de obtener heterocigotos del cruce entre el parental heterocigoto y un parental homocigoto recesivo bb.

- A. 25% B. 50%
C. 75% D. 100%

♀ \ ♂		

5. Calcula la probabilidad de obtener un heterocigoto del cruce entre un parental homocigoto dominante y un parental homocigoto recesivo.

- A. 25% B. 50%
C. 75% D. 100%

♀ \ ♂		

6. Calcula la probabilidad de obtener un homocigoto dominante del cruce entre un parental heterocigoto y un parental homocigoto recesivo.

- A. 25% B. 50%
C. 75% D. 0%

♀ \ ♂		

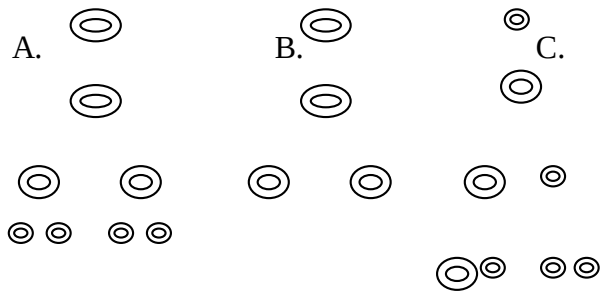
7. Una base nitrogenada está formada por combinaciones de átomos alrededor de anillos con nitrógeno. Estas bases son de dos clases: purinas o Pirimidinas. Las purinas son adenina (A) y guanina (G) y las Pirimidinas son timina (T), citosina (C) y uracilo (U). El ADN contiene adenina, guanina, citosina y timina y el ARN adenina, guanina, citosina y uracilo.

De acuerdo al texto anterior podemos deducir. (ARGUMENTA TU RESPUESTA)

Las purinas son:

- A. A-T
B. G-C
C. U-G
D. A-G

8. La mitosis o división celular, es el proceso por el cual, a partir de una célula madre se originan dos células hijas con el mismo número de cromosomas y con idéntica información genética. La grafica que mejor representa este proceso es:



9. Lee el siguiente pensamiento y grafica un mentefacto proposicional.

Los ácidos nucleicos, que son macromoléculas formados por la repetición de monómeros llamados nucleótidos se clasifican en ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico), el azúcar pentosa del primero es la desoxirribosa y su estructura es de cadena doble, el segundo tiene como azúcar a la ribosa y es una cadena sencilla.

10. Las trisomías consisten en que el individuo lleva un cromosoma más de lo normal. En la trisomía existe una triada de cromosomas en lugar de uno de los pares. La más común es la trisomía auto somáticas 21 (T21). En esta anomalía, la persona en lugar de llevar dos cromosomas 21, lleva 3. Síndrome de Down o Mongolismo. De lo anterior se puede concluir que para el Mongolismo se forman:

- A. 4 cromosomas en el par 21
- B. 3 cromosomas en el par 23
- C. 3 cromosomas en el par 21
- D. 3 cromosomas en el par 22

ANEXO 4. EXPLORACION EN ESTUDIANTES SOBRE INTERESES EN CONTENIDOS RELACIONADOS CON HERENCIA BIOLÓGICA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Exploración en el estudiante referente a sus intereses sobre contenidos relacionados con la herencia biológica.

De las siguientes temáticas relacionadas con la herencia biológica, determine su grado de importancia e interés, marcando con una “X” si consideras si es muy interesante, poco interesante o nada interesante frente a cada uno de las temáticas.

Temática	Muy interesante	Poco interesante	Nada interesante
Biotecnología			
Enfermedades hereditarias			
Clonación y secuencias de ADN			
Herencia de caracteres físicos entre individuos			
Mutaciones			
Alimentos transgénicos			

Una vez has seleccionado las temáticas con el grado de interés, responde a las siguientes preguntas:

1. Explica por qué te sientes interesado por cada una de las temáticas que has seleccionado como muy interesantes

2. ¿Qué importancia tiene conocer sobre cada una de las temáticas que has escogido como muy interesantes?
