UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA GENÉTICA

DIANA VICTORIA ESCOBAR LONDOÑO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2021

FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA GENÉTICA

DIANA VICTORIA ESCOBAR LONDOÑO

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

Directora:
María Elena Márquez Fernández
Biol.MSc.Dra.Biotecnología

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2021

Resumen

En el presente trabajo se evidencia el diseño de una cartilla didáctica como estrategia metodológica para el fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo crítico de la genética.

Esta propuesta de intervención en el aula se basa en el enfoque cualitativo interpretativo y surge de la necesidad de promover la educación científica en la Institución Educativa San Luis Gonzaga, ubicada en el municipio de SantaFe de Antioquia, debido al desempeño obtenido en las pruebas Saber 11 en los últimos años, demostrando que no se ha logrado avanzar en la educación por competencias.

Con la implementación de la cartilla didáctica se pretende fortalecer las competencias: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

Se espera aplicar y evaluar la propuesta con los estudiantes de grado once, cuando la actual problemática de salud pública ocasionada por el virus SARS-CoV-2 sea superada o cuando la asistencia de los estudiantes bajo el modelo de alternancia se estabilice.

Palabras clave: Competencias, aprendizaje significativo crítico, genética.

Strengthening skills in meaningful learning of Genetics

Abstract

In the present work the design of a didactic booklet is evidenced as a methodological strategy for the strengthening of competences in the critical meaningful learning of genetics. This intervention proposal in the classroom is based on the qualitative interpretive approach and arises from the need to promote scientific education in the San Luis Gonzaga Educational Institution, located in the municipality of Santa Fe de Antioquia, due to the performance obtained in the Saber tests 11 in recent years, showing that progress has not been made in skills-based education.

With the implementation of the didactic booklet, it is intended to strengthen the competences: Comprehensive use of scientific knowledge, explanation of phenomena and inquiry.

The proposal is expected to be applied and evaluated with eleventh grade students when the current public health problem caused by the SARS-CoV-2 virus is overcome or when the attendance of students under the alternation model stabilizes.

Keywords: Competences, critical meaningful learning, genetics.

Contenido

Resumen ..... **V**

Abstract ..... **VI**

Lista de esquemas ..... **IX**

Lista de tablas ..... **X**

Introducción **8**

1. CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO **10**

1.1 Selección y delimitación del tema **10**

1.2. Planteamiento del Problema **10**

1.2.1 Descripción del Problema 10

1.2.2. Formulación de la pregunta 11

1.3 JUSTIFICACIÓN **12**

1.4 OBJETIVOS **13**

1.4.1. Objetivo General 13

1.4.2. Objetivos Específicos 13

1.5 MARCO REFERENCIAL **14**

1.5.1 Antecedentes 14

1.5.2 Marco Teórico 15

1.5.3. Referente Disciplinar – Conceptual 19

1.5.4. Referente Legal o normativo 20

1.5.5. Referente Espacial 21

2. CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO **22**

2.1 Enfoque **22**

2.2. Método **23**

2.2.1. Fase de diagnóstico 23

2.2.2. Elaboración del plan de acción 23

2.3. Instrumentos de recolección de información y análisis de la información **23**

2.4. Población y muestra **24**

2.5. Delimitación y alcance **24**

2.6. Cronograma **25**

3. CAPÍTULO III. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN Y/O MONOGRAFÍA **30**

3.1 Resultados esperados **30**

3.2 Conclusiones y recomendaciones **29**

3.2.1. Conclusiones 29

3.2.2. Recomendaciones 30

Referencias **31**

Anexo Cartilla Conceptos de Genética **36**

Lista de esquemas

Esquema 1. Ruta conceptual propuesta para la elaboración de la cartilla .....22.
Esquema 2. Etapas del método.....29.

Lista de tablas

Tabla 1. Referente legal o normativo ..... 23.
Tabla 2. Planificación de actividades ..... 28.
Tabla 3. Cronograma de actividades ..... 29.
Tabla 4. Preguntas que fortalecen la competencia uso del conocimiento científico ..... 30.
Tabla 5. Preguntas que fortalecen la competencia explicación de fenómenos… .....30.
Tabla 6. Preguntas que fortalecen la competencia indagación.....31.
Tabla 7. Preguntas que fortalecen el aprendizaje significativo crítico de la genética .....31.

Introducción

La educación cobra sentido cuando es concebida y ejercida como el factor básico para el desarrollo humano de un país, por esto el Ministerio de Educación Nacional propone una educación científica basada en el desarrollo de competencias, con el propósito de fomentar en los estudiantes la curiosidad, la persistencia y la apertura mental, mediante las cuales adquieran habilidades para razonar, investigar y argumentar.

Diversos enfoques didácticos se han diseñado bajo principios similares y por ende su aplicación facilita la educación científica en el aula, como el aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005; Briceño Buitrago, 2014-05), que promueve la educación con sentido, para lo cual tiene en cuenta: el conocimiento previo de los estudiantes, la utilización del lenguaje, las representaciones elaboradas a partir de las percepciones, la incertidumbre y el discernimiento frente a la información, destrezas que estimulan el fortalecimiento de las competencias en ciencias naturales.

La genética es un tema transversal de la estructura curricular en ciencias naturales puesto que su construcción conceptual implica otras áreas del conocimiento, la utilización del lenguaje científico, la comprensión de situaciones y la posibilidad de fabricar explicaciones por medio de la experimentación.

En la Institución Educativa San Luis Gonzaga se hace necesario promover la educación científica, esto se hace evidente en el desempeño obtenido en las pruebas Saber 11, motivo por el cual surge el diseño de una cartilla didáctica, como estrategia metodológica, para el fortalecimiento de las competencias en ciencias contribuyendo al aprendizaje significativo crítico de la genética con los estudiantes de grado once.

Este trabajo de maestría se organiza en tres capítulos, el primero hace referencia al diseño teórico que incluye el establecimiento de la problemática, los objetivos y el marco referencial. En el segundo capítulo, se describe el diseño metodológico, en él se describe

el enfoque y el método. En el tercer capítulo se presentan los resultados esperados, conclusiones y recomendaciones. Finalmente se anexa la cartilla didáctica.

Por último, es importante destacar que la actual problemática de salud pública ocasionada por el virus SARS-CoV-2 no ha permitido la ejecución de la propuesta, ni el posterior análisis de resultados, se espera ejecutar y evaluar la cartilla diseñada, cuando los padres de familia autoricen a que sus hijos vuelvan al colegio bajo el modelo de alternancia, o cuando sea superada la situación.

1. CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO

1.1 Selección y delimitación del tema

Fortalecimiento de las competencias del área de ciencias naturales en el aprendizaje significativo crítico de la genética, mediante una cartilla didáctica como estrategia metodológica.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del Problema

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en Colombia, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), reglamenta el desarrollo de competencias científicas con el propósito de propiciar en los estudiantes un pensamiento crítico, lo cual está contenido en los estándares curriculares, que establecen rutas conceptuales integrales, en las que se conjugan los procesos biológicos, químicos, físicos y su aplicación en el contexto de ciencia, tecnología y sociedad. Sin embargo, las condiciones de enseñabilidad de las ciencias abarcan situaciones de diversas índoles que incluyen obstáculos de aprendizaje como el lenguaje utilizado, que no es cotidiano y el nivel de abstracción.

La Institución Educativa San Luis Gonzaga (I.E SLG) fundamenta su práctica educativa en el modelo pedagógico sociocultural, no ha logrado avanzar en la educación por competencias, evidenciado en los resultados obtenidos en los últimos cinco años en las pruebas Saber 11, que ubican a los estudiantes en un nivel de desempeño básico. Lo anterior hace necesario, el fortalecimiento de las competencias científicas en el área de biología, se identificó mayor dificultad en el aprendizaje de los conceptos genéticos como tema transversal. La enseñanza de la genética es estrictamente teórica y expositiva, lo que

ocasiona un aprendizaje memorístico y descontextualizado, propiciado por falta de claridad de los factores conceptuales y procedimentales utilizados en el proceso enseñanza - aprendizaje.

Sumado a lo anterior, la problemática de salud pública ocasionada por el virus SARS-CoV-2 cambió las dinámicas educativas conduciendo a los maestros a plantear estrategias que posibiliten la continuidad de los procesos y ante la falta de herramientas tecnológicas de muchas familias, surge la idea de la elaboración de una cartilla didáctica como instrumento de consulta y fuente de actividades que contribuyan al fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética en los estudiantes de grado once que asistan a la institución tanto con el modelo de alternancia como cuando la actual contingencia sea superada.

1.2.2. Formulación de la pregunta

¿Cómo fortalecer las competencias de ciencias naturales en los estudiantes de grado once de la I.E SLG mediante la utilización de una cartilla didáctica que contribuya a un aprendizaje significativo crítico de la genética?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Responder al desafío de una educación científica en Colombia implica el desarrollo de competencias específicas que los estudiantes van desarrollando y afianzando durante su proceso formativo, que son evaluadas por las pruebas saber 11. El análisis de los resultados da cuenta de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas y constituyen una fuente de información para procesos de mejoramiento de las estrategias utilizadas por los maestros. La forma como presentan el conocimiento, las relaciones que establecen, las situaciones que suscitan en torno al mismo y la evaluación, consolidan la labor docente como fundamental, como los orientadores del proceso de enseñanza y bajo su responsabilidad, la búsqueda permanente de diversas estrategias pedagógicas. Estas las diversas variables, convierten al maestro en un investigador y ejecutor de actividades para lograr una educación que responda a los retos de la sociedad, que contribuya a la formación integral de sus educandos.

Las ciencias naturales incluyen las áreas de biología, química y física, debido a la complementariedad entre sus objetos de estudio, por tanto, se pueden realizar elaboraciones conceptuales transversales entre ellas y otras áreas, situación que podría ser aprovechada por el maestro para lograr un entramado sistémico que favorezca el desarrollo y fortalecimiento de las competencias. En el caso de la biología, la genética es uno de esos temas que permiten construir el conocimiento científico a partir del aporte de diferentes disciplinas y la comprensión de las mismas.

La pertinencia de este trabajo radica en la necesidad de contribuir a la educación científica en Colombia, desde el aula de clase de la educación básica y media, y apoyar el rol de facilitador del maestro en las condiciones del contexto de sus estudiantes, con estrategias para lograrlo, articulando un conocimiento específico con un modelo pedagógico, en una población determinada.

Por lo anterior, se propone diseñar una cartilla didáctica para lograr fortalecer las competencias de la genética en los estudiantes de grado once de la institución educativa San Luis Gonzaga usando el aprendizaje significativo crítico.

Se espera evaluar la cartilla diseñada, cuando los padres de familia autoricen a que sus hijos vuelvan al colegio bajo el modelo de alternancia, o cuando sea superada la situación actual propiciada por el virus SARS-CoV-2.

16. Fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una cartilla didáctica que contribuya al fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética en los estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa San Luis Gonzaga, municipio de Santa Fe de Antioquia.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Revisar los elementos conceptuales fundamentales para la enseñanza de la genética, los principios del aprendizaje significativo crítico y modelos de preguntas para la evaluación por competencias.
- Establecer las competencias que se pretenden fortalecer mediante el desarrollo de las actividades planteadas en la cartilla didáctica.
- Integrar en el diseño de la cartilla didáctica el desarrollo conceptual de la genética con actividades que permitan el fortalecimiento de las competencias acordes a los principios del aprendizaje significativo crítico.

1.5 MARCO REFERENCIAL

1.5.1 Antecedentes

La práctica docente implica la búsqueda permanente de materiales, metodologías y teniendo en cuenta el contexto, elaborar propuestas didácticas para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los siguientes trabajos reportan resultados exitosos en la intervención en el aula, con el uso de una cartilla didáctica, como la diseñada en esta monografía, que incluyen el tema, el enfoque didáctico, la elaboración de material didáctico por parte de los estudiantes y la evaluación.

- **Elaboración, implementación y evaluación de material didáctico para la enseñanza de las temáticas de genética y evolución en grado noveno en dos colegios rurales de la ciudad de Bogotá** (Medina Talero & Benitez Urazán, 2015)
  En este trabajo, se muestran los resultados de una experiencia pedagógica con la que se pretende elaborar material potencialmente significativo en la enseñanza de los conceptos de genética y evolución en el marco del aprendizaje significativo crítico desarrollados en tres etapas: selección de las temáticas a abordar, diseño del material, evaluación permanente e implementación y evaluación final.
  Dentro de sus conclusiones, destacan como exitoso involucrar a los estudiantes en la elaboración del material por la diversidad de miradas frente a objetos de estudio comunes entre los participantes y además, concluyen que el aprendizaje significativo crítico en el aula, es un enfoque de trabajo muy útil y dinámico.
- **Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en grado octavo en la institución educativa distrital Manuelita Sáenz**. (Briceño Buitrago, 2014-05).
  En este trabajo, se muestran los resultados de una secuencia didáctica de actividad actividades como mapas mentales, cuadros comparativos, cuestionarios, escritura de textos, solución de situaciones problema, visualización de videos, actividades

experimentales y evaluaciones, en la elaboración de una cartilla con el contenido sobre la estructura celular y la localización del material genético, la estructura y función del material genético y los procesos de transmisión de la información genética.

La cartilla incluye guía para el docente y los estudiantes. Las conclusiones destacan la disposición de los estudiantes para desarrollar las actividades con una estrategia diferente al modelo tradicional de transmisión-recepción que se venía implementando. Se resalta, el acierto en la realización de la indagación de saberes previos, como punto de partida para tomar los contenidos específicos en los que se presentaba alguna dificultad y a partir de allí elaborar conocimiento con más sentido.

1.5.2 Marco Teórico

La teoría del aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005) implica la formación de ciudadanos como parte de un sistema cultural que permite desarrollar diferentes perspectivas del conocimiento, con el objetivo de encontrar su validez y admitir su naturaleza cambiante.

Por lo anterior, la presente propuesta de enseñanza- aprendizaje de la genética, toma como referente teórico el aprendizaje significativo crítico, puesto que en él se plantea la formación desde la perspectiva de aprender con sentido. Por esto, es indispensable asumir los conceptos previos de los estudiantes como variables influyentes en la adquisición de nuevos conocimientos, además, el ambiente educativo como escenario de discusión, la negociación de significados, la identificación de las representaciones elaboradas a partir de las percepciones, aceptar los errores para construir conocimiento y de reconocer el carácter metafórico del mismo. También implica el abandono de métodos centrados en el discernimiento por parte del maestro.

- ***"Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos".*** (Moreira, 2005) La identificación de los saberes previos, que los estudiantes tienen en su estructura cognitiva representan un factor fundamental, determinantes del proceso interactivo de adquisición de nuevos conocimientos, de manera significativa. (Moreira, 2005) reitera que solo aprendemos a partir de lo que ya sabemos, e indica que para lograr el aprendizaje significativo crítico implica

- apropiarse de un conocimiento incorporarlo a su ser o a su entorno, sin ser esclavo del mismo y aceptar el cambio como forma de construir conocimiento.

  Basadas en este principio se realiza una actividad de indagación de conocimientos adquiridos al inicio de cada unidad de la cartilla didáctica previa a la enseñanza y aprendizaje de la genética. Luego, mediante cuestionamientos y situaciones planteadas, los estudiantes deben argumentar sus respuestas.
- **"*Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas".*** (Moreira, 2005) La enseñanza se precisa mediante la interacción constante entre maestros y estudiantes. Los maestros deben propiciar el ambiente para que el estudiante pregunte y en dicha interacción intercambian significados en cuanto al material a enseñar. La labor del maestro es compartir, negociar, discutir e intercambiar significados, estimulando la utilización de conceptos previos y el establecimiento de relaciones con nuevas ideas que posibiliten desarrollar habilidades en los estudiantes para que aprendan de manera significativa y por ende ser críticos frente a los conocimientos adquiridos.

  Con base en este principio se plantea en cada unidad de la cartilla didáctica un espacio para la elaboración conjunta de conocimientos, que involucran trabajo colaborativo para desarrollar: posters, videos de divulgación científica, canciones, redes sistémicas y juegos, como instrumentos de enseñanza dialógica, con el objetivo de brindar espacios para que los estudiantes se apropien de los conceptos desarrollados en cada unidad.

  "Principio del conocimiento como lenguaje". (Moreira, 2005) El lenguaje además de ser la herramienta bajo la cual nos comunicamos también es el instrumento que nos permite dar a conocer la forma como percibimos determinados hechos o situaciones, razón por la cual no es neutral. Los contenidos teóricos propios de cada disciplina se caracterizan por tener un lenguaje particular bajo el cual explican su cosmovisión, de ahí la importancia de la comprensión de dicho lenguaje, puesto que describe un conocimiento elaborado bajo ciertas condiciones y con el cual se pretende explicar determinados fenómenos posibilitando nuevas formas de percibir el mundo. En el caso de la genética se utiliza un lenguaje compuesto por signos, símbolos y palabras, que no hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, sin embargo, es necesario adquirirlo y darle la utilización adecuada en el contexto determinado, bajo la lógica sobre la cual fue construido,

- aprender este nuevo lenguaje, implica apropiarse de sus palabras, signos y símbolos, puesto que, es la herramienta que permite representar este cuerpo de conocimiento y su forma particular de ver el mundo.

  Con base en este principio se plantea la elaboración de un programa radial de divulgación científica y una canción, sobre las moléculas de la herencia y el ciclo celular eucariótico respectivamente, con las cuales se pretende identificar la forma como los estudiantes le dan sentido a un lenguaje técnico, definido bajo una lógica particular, en su entorno habitual. Sin embargo, es importante destacar que este principio es fundamento en cada una de las actividades presentadas en la cartilla didáctica, puesto que es primordial estar revisando la forma como se utiliza y lo que significan cada uno de los conceptos implicados en la comprensión de la genética.
- ***"Principio de la conciencia semántica".*** (Moreira, 2005) El uso correcto de un lenguaje implica la utilización consciente de los elementos que lo conforman, es decir, la relación existente entre las palabras y su significado. El significado no está en las palabras, lo asignan las personas, y por ello, lo importante son los significados. De acuerdo a la dirección de las palabras, unas son connotativas y otras denotativas. Aprender de manera significativa y crítica implica que tanto maestro como estudiantes desarrollen la conciencia semántica y comprendan que el sentido del aprendizaje no es unidireccional, es decir, la enseñanza no debe ser solo impartir significados concretos y específicos, estos deben ir acompañados de significados personales, que potencian la comprensión y permita romper estructuras de pensamiento binario, que encasilla las opciones y las reduce a cierto o falso.

  Con base en este principio se propone la elaboración por equipos de una red sistémica en la cual se establezcan relaciones conceptuales en el tema de la genética mendeliana. Esta actividad tiene el objetivo de identificar las relaciones que establecen los estudiantes entre conceptos y su significado.
- ***"Principio del aprendiz como perceptor/representador".*** (Moreira, 2005) En el proceso de enseñanza y aprendizaje tanto maestros como estudiantes, son perceptores de la información y a la vez representadores de la misma, esto quiere decir, que no se asimilan de forma directa los conocimientos, por el contrario, se fabrican esquemas que responden en gran medida a las percepciones previas y que sólo, dichas estructuras serán modificadas, cuando dejen de ser funcionales para quien las creó. Bajo este panorama se hace importante comprender, que, en

- el escenario educativo, el maestro no solo está conjugando las representaciones de sus estudiantes, sino también las propias, de esta manera, mientras más semejantes sean las formas de percibir, más fluida será la comunicación entre ambos.

  Con base en este principio se plantea la elaboración de un poster y un juego, sobre la célula y la genética no mendeliana respectivamente. Con estas actividades se pretende conocer las representaciones que elaboran los estudiantes frente al tema.

En consonancia con la teoría del aprendizaje significativo crítico se encuentra la educación por competencias, puesto que a partir de su desarrollo y fortalecimiento se puede dar respuesta a las implicaciones del proceso de enseñanza y aprendizaje, que como se expresa en los Siete saberes necesarios para la educación del futuro: *"Hay que aprender a enfrentar la incertidumbre puesto que vivimos una época cambiante donde los valores son ambivalentes, donde todo está ligado. Es por eso que la educación del futuro debe volver sobre las incertidumbres ligadas al conocimiento*". (Morin, 1999). Sin embargo, en Colombia el concepto de una educación que ofrezca más que la adquisición de conocimientos llegó con la ley 115 de 1994, y a partir de allí con la publicación de los lineamientos curriculares se establece el concepto de competencia como el *"Conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (cognitivas, socio-afectivas y comunicativas), relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores. Por lo tanto, la competencia implica conocer, ser y saber hacer*". (Ministerio de Educación Nacional, 1998). No obstante, atendiendo a las singularidades de los diferentes objetos de conocimiento se determinan en los estándares básicos, las competencias propias de cada área, con el objetivo de lograr una educación integral de los estudiantes al culminar el ciclo de formación básica y media.

En el área de ciencias naturales y educación ambiental se decretaron las siguientes competencias (ICFES, 2019):

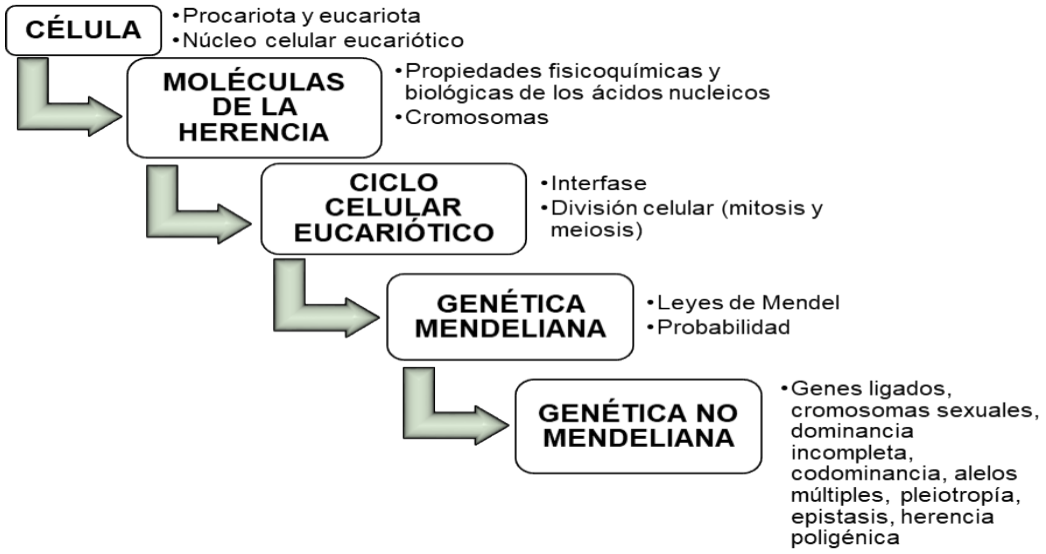
- ***Uso comprensivo del conocimiento científico****: es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.* (ICFES, 2019)
- ***Explicación de fenómenos****: es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno, y de establecer*

- *la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.* (ICFES, 2019)
- ***Indagación**: es la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas.* (ICFES, 2019)

1.5.3. Referente Disciplinar – Conceptual

La genética como ciencia, ha despertado opiniones tan diversas en cuanto a su utilización, que se hace necesario abordarla no solo como un contenido más del currículo escolar, sino como un tema transversal, puesto que presenta múltiples conexiones con otros cuerpos de conocimiento, entre los cuales se destacan: química, matemáticas, sociales, ética y tecnología. Bajo esta perspectiva se justifica su gran influencia en el ámbito académico, como pieza fundamental de la educación científica del siglo XXI y sus implicaciones a nivel socioeconómico mundial.

En el esquema 1 se muestra la ruta conceptual propuesta de los principales temas que se desarrollan en la cartilla didáctica, que luego de una revisión bibliográfica se consideran fundamentales para que el estudiante comprenda la elaboración conceptual que sustenta la genética, y de esta manera no la conciba como un tema aislado, por el contrario que construyan un conocimiento concatenado y con sentido.



Esquema 1. Ruta conceptual propuesta para la elaboración de la cartilla.

1.5.4. Referente Legal o normativo

Norma	Texto	Aplicación
Constitución política de Colombia 1991.	Artículo 67: La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.	Promueve la educación en ciencias, como factor fundamental para el desarrollo del país.
Ley general de educación 115 de 1994	Artículo 23: Para el logro de los objetivos de la educación básica se establecen áreas obligatorias que comprenderán un mínimo del 80% del plan de estudios	Establecimiento del currículo en ciencias naturales y educación ambiental en el proyecto educativo institucional.
Lineamientos Curriculares. Ministerio de educación nacional 1998.	Tercera parte: un ejemplo de aplicación de los lineamientos. Propuesta curricular para el área de ciencias naturales y educación ambiental. Contenidos curriculares por grupos de grados. Conocimiento científico básico: procesos biológicos. Herencia y mecanismos de evolución de los seres vivos	Código e información genética (genes y cromosomas); reproducción y división celular. Los factores genéticos, los factores adquiridos en un organismo y la interacción entre ellos. El concepto de selección natural. La información genética y la síntesis de proteínas.
Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Ministerio de educación nacional 2004.	Grados octavo y noveno: Explico la variabilidad de las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencias de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural Grados decimo y once: Explico la diversidad biológica como consecuencias de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.	Reconocer la estructura, funcionamiento y utilidad de del ADN como molécula portadora del material hereditario. Establecer relaciones entre el ADN, el ambiente, la diversidad de los seres vivos, mutaciones, selección natural yherencia.
Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales. Ministerio de educación nacional 2016	Grados: noveno y decimo Comprender los principios genéticos, la forma de expresión de la información genética, su capacidad de modificación y el impacto de su uso biotecnológico.	Conjunto de aprendizajes estructurantes para alcanzar las competencias básicas del área de ciencias naturales.

Tabla 1. Referente legal o normativo.

24. Fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética.

1.5.5. Referente Espacial

La I.E SLG se encuentra ubicada en el municipio de Santa Fe de Antioquia, carrera 7 Nº 13A – 64, está conformada por 3 sedes urbanas, 2 de básica primaria y 1 de básica secundaria y media, además de 3 centros educativos rurales.

El objetivo principal de su proyecto educativo institucional se basa en la formación de hombres y mujeres honestos, con hábitos de estudio, investigación, organización y empleo del tiempo libre, que hagan uso de la crítica, la reflexión y el consenso para que los conduzcan a ser adultos seguros, libres, respetuosos del medio ambiente y con un proyecto de vida definido que los haga felices.

La institución educativa atiende 2.056 estudiantes de los cuales el 90% pertenecen a estratos 1 y 2, la economía de la mayoría de las familias proviene del trabajo informal y muchos de los núcleos familiares están constituidos por la madre cabeza de hogar y los familiares maternos, algunos estudiantes presentan problemáticas de índole comportamental por ausencia de una figura de autoridad. Académicamente la institución en los últimos 6 años ha obtenido nivel de clasificación B en las pruebas saber 11, el promedio del área de ciencias naturales y educación ambiental en dichas pruebas es básico.

Se espera que la presente propuesta de enseñanza contribuya al fortalecimiento de las competencias en ciencias naturales, mediante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la genética, además, robustecer el modelo pedagógico institucional, en cuanto a promover espacios para un escenario educativo, que acepte la incertidumbre como el generador de nuevos aprendizajes y asumir los retos académicos y socioculturales con una postura flexible, crítica y creativa.

2. CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque

La presente propuesta de enseñanza se basa en el enfoque cualitativo interpretativo desde el cual "*el sujeto es un individuo comunicativo que comparte significados. Entre ellos/as (incluido el investigador/a) se establece una comunicación bidireccional. Los propios individuos construyen la acción interpretando y valorando la realidad en su conjunto de modo analítico-descriptivo. Desde el contexto se le da su significado pleno"* (Ricoy lorenzo, 2006) y en la investigación-Acción (IA) cuya finalidad indicada por (Hernandez-Sampieri & Mendoza Torres, 2018) es "*comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente, pretende propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación. Por ello, implica la total colaboración de los participantes en: la detección de necesidades, el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio*", en esencia, este enfoque permite la identificación de problemáticas reales y plantear soluciones contextuales, en las cuales todas las personas implicadas aporten a la resolución de las mismas.

Mediante este enfoque se desarrolla la cartilla didáctica, que pretende contribuir al fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética, puesto que permite un proceso flexible de identificación de variables relacionadas con la problemática, el planteamiento de soluciones con retroalimentación constante y la posibilidad de generar cambios acordes al contexto.

2.2. Método

2.2.1. Fase de diagnóstico

En esta fase se identificó el tema central de la propuesta de aprendizaje, la pregunta, los objetivos y la revisión bibliográfica sobre los documentos de ley, lineamientos y estándares curriculares del área, referentes teóricos utilizados en propuestas similares que reportan resultados exitosos en cuanto a su implementación e información concerniente a la parte conceptual y procedimental de la enseñanza de la genética.

2.2.2. Elaboración del plan de acción

En esta etapa se realizó el diseño de las actividades para la implementación de la cartilla didáctica, identificación de saberes previos, conceptualización, elaboración conjunta de conocimientos y evaluaciones, diseñadas bajo el referente teórico del aprendizaje significativo crítico.

- **Intervención en el aula: Acción y observación:** En esta fase se implementan las actividades diseñadas y se recoge toda la información para su posterior análisis.
- **Evaluación y reflexión:** En esta etapa se realiza la evaluación global de la propuesta desde la perspectiva cualitativa e interpretativa y desde el referente teórico del aprendizaje significativo crítico.
- **Conclusiones y recomendaciones:** En esta etapa se escriben los aportes de la propuesta con base en su impacto y se establecen recomendaciones.

Es importante destacar que las etapas descritas se ejecutarán cuando los padres de familia autoricen a que sus hijos vuelvan al colegio bajo el modelo de alternancia, o cuando sea superada la situación actual propiciada por el virus SARS-CoV-2.

2.3. Instrumentos de recolección de información y análisis de la información:

Los instrumentos empleados en la presente cartilla didáctica responden a los principios seleccionados de la teoría del aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005), y con los cuales se pretende evaluar la efectividad del diseño de la estrategia didáctica para el fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje de la genética.

- **Cuestionario:** Se fundamenta en el principio del conocimiento previo y está presente al comienzo de todas las unidades de la cartilla, consiste en la

- presentación de cuestionamientos y situaciones planteadas en las cuales los estudiantes deben argumentar sus respuestas.
- **Video de divulgación científica y canción:** Se fundamenta en el principio del conocimiento como lenguaje y con ella se pretende identificar la forma como los estudiantes adquieren el lenguaje propio de la genética en cuanto las moléculas de la herencia y el ciclo celular eucariótico dándole sentido en su entorno habitual.
- **Red sistémica:** Consiste en la elaboración de un entramado conceptual sobre genética mendeliana, tiene el objetivo de identificar las relaciones que establecen los estudiantes entre: conceptos y su significado, se basa en el principio de la conciencia semántica.
- **Poster y Juego:** Se fundamenta en el principio del aprendiz como perceptor/representador, los estudiantes deben diseñar un poster sobre la célula y un juego sobre genética no mendeliana. Con esta actividad se pretende conocer las representaciones que elaboran los estudiantes frente al tema.

2.4. Población y muestra

La implementación de la cartilla didáctica se llevará a cabo en la I.E SLG, ubicada en el municipio de Santa Fe de Antioquia, con los estudiantes de grado once, distribuidos en 5 grupos mixtos aproximadamente 168 estudiantes, con edades entre los 15 y 18 años. La mayoría de ellos han llevado su proceso formativo, educación básica y media, en la institución.

2.5. Delimitación y alcance

La presente cartilla didáctica pretende fortalecer las competencias en ciencias naturales: explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento científico e indagación, mediante la enseñanza de la genética en los estudiantes de grado once de la I.E SLG, tomando como referente teórico el aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005), y el enfoque cualitativo de investigación-acción, los cuales puede aportar a enriquecer el modelo pedagógico institucional.

28. Fortalecimiento de las competencias en el aprendizaje significativo de la genética.

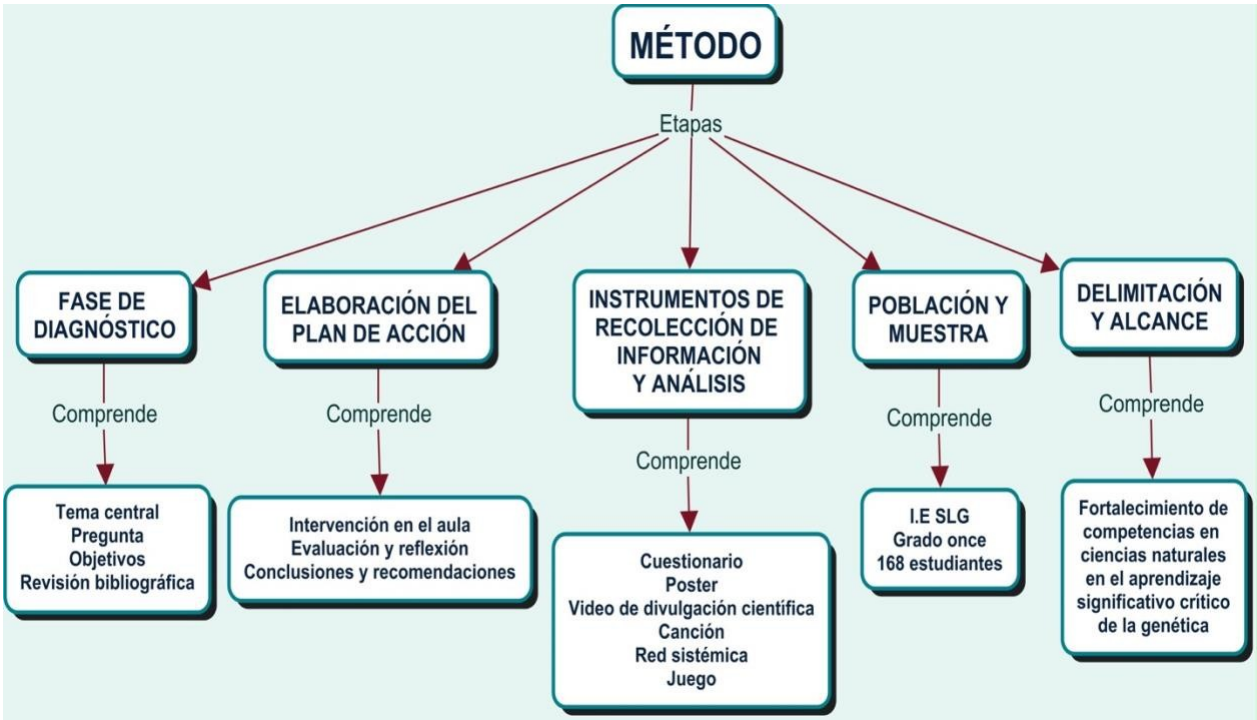
2.6. Cronograma

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Diagnóstico	• Identificar el tema y la problemática sobre lacual se plantea lapropuestade intervención en el áula. • Plantear la pregunta y los objetivos de la propuesta de intervención en el áula. • Revisar documentos de ley, enseñanza de la genética y referente teórico.	1.1. Elección del tema. 1.2. Descripción de la problemática. 1.3. Elaboración de la pregunta. 1.4. Establecimiento de los objetivos (general y específicos) 1.5. Revisión bibliografica de los documentos de ley sobre las competencias del área de ciencias naturales. 1.6. Revisión bibliografica de propuestas pedagogicas sobre el fortalecimiento de competencias en el área de ciencias naturales y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la genética bajo el referente teórico del aprendizaje significativo.
Fase 2: Elaboración del plan de acción	• Diseñar las actividades para la implementación de la estrategia didáctica, bajo el referente teórico del aprendizaje significativo crítico.	2.1. Diseño de las actividades para la implementación de la cartilla didáctica, bajo el referente teórico del aprendizaje significativo crítico y que esten encaminadas al logro de los objetivos propuestos.
Fase 3: Intervención en el aula:	• Aplicar los instrumentos diseñados.	3.1. Aplicación de los cuestionarios de saberes previos. 3.2 Realización del poster sobre la célula. 3.3. Elaboración del video de divulgación científica sobre moléculas de la herencia. 3.4. Presentación de la canción sobre ciclo celular eucariotico. 3.5. Ejecución de la red sistémica sobre genética mendeliana. 3.6. Realización del juego sobre genética no mendeliana.
Fase 4: Evaluación y reflexión	• Analizar la propuesta desde la perspectiva cualitativa e interpretativa y desde el referente teórico del aprendizaje significativo crítico.	4.1. Analisis la propuesta en general desde la perspectiva cualitativa e interpretativa y desde el referente teórico del aprendizaje significativo crítico.
Fase 5: Conclusiones y recomendaciones	• Establecer conclusionesy recomendaciones con base en la evaluación de la propuesta.	5.1. Establecimiento del impacto y las recomendaciones que surgen de la evaluación realizada a la propuesta diseñada e implementada.

Tabla 2: Planificación de actividades.

FASES	MESES						
	1	2	3	4	5	6	7
Fase 1							
Fase 2							
Fase 3							
Fase 4							
Fase 5							

Tabla 3: Cronograma de actividades.



Esquema 2. Etapas del método.

3. CAPÍTULO III. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN Y/O MONOGRAFÍA

3.1 Resultados esperados

La actual problemática de salud pública ocasionada por el virus SARS-CoV-2 no ha permitido la ejecución de la propuesta, ni el posterior análisis de resultados, la asistencia a la institución educativa bajo el modelo de alternancia de los estudiantes de grado once y su acceso a la virtualidad es mínima y fluctuante. Sin embargo, se espera que al finalizar las actividades propuestas en la cartilla didáctica los estudiantes fortalezcan las siguientes competencias:

- **Uso comprensivo del conocimiento científico**:

Unidad	Preguntas	Descripción
1	1 – 2 – 3 – 4 – 8 – 9	Con el desarrollo de estas preguntas se pretende que los estudiantes utilicen conceptos científicos o las características de una situación cotidiana para explicar fenómenos de las ciencias naturales y con ello evidenciar su comprensión.
2	4	
3	2 – 3	
4	3 – 5	
5	2	

Tabla 4. Preguntas que fortalecen la competencia uso del conocimiento científico.

- **Explicación de fenómenos**:

Unidad	Preguntas	Descripción
1	6	Con el desarrollo de estas preguntas se pretende que los estudiantes expliquen situaciones y experimentos presentados con base en el análisis de sus condiciones, argumentando desde los conceptos científicos.
2	3 – 5 – 6	
3	1 – 4	
4	2 – 4	
5	3 – 4 – 5 – 6	

Tabla 5. Preguntas que fortalecen la competencia explicación de fenómenos.

- **Indagación**:

Unidad	Preguntas	Descripción
1	5 – 7	Con el desarrollo de estas preguntas se pretende que los estudiantes puedan evaluar los argumentos de una situación, fenómeno o experimento y generar interrogantes frente a ellos o establecer relaciones con otras.
2	1 – 2 – 7	
3	5	
4	1 – 6 – 7 – 8 – 9	
5	1	

Tabla 6. Preguntas que favorecen la competencia indagación.

Sumado a lo anterior, se espera lograr un aprendizaje significativo crítico de la genética mediante la realización de las siguientes actividades:

Principio	Actividad	Descripción
• **Conocimiento previo**	Saberes previos	Al comienzo de cada unidad de la cartilla se indaga frente a los conocimientos que los estudiantes tienen frente a los temas que se van a trabajar como punto de partida para orientar el desarrollo conceptual.
• **Interacción social y conocimiento** • **El conocimiento como lenguaje** • **Conciencia semántica**	Elaboración conjunta de conocimientos	Al finalizar el desarrollo conceptual de cada unidad los estudiantes en grupos llevarán a cabo actividades como: poster, video de divulgación científica, canción, red sistémica y juego, en las cuales se pretende evidenciar la forma como utilizan el lenguaje científico y las relaciones conceptuales que establecen.
• **Aprendiz como perceptor/representador**	Última pregunta de la evaluación en cada unidad	Con esta pregunta se pretende que el estudiante argumente si encuentra aplicación en su vida cotidiana al conocimiento obtenido en cada unidad.

Tabla 7. Actividades que favorecen el aprendizaje significativo crítico de la genética.

3.2 Conclusiones y recomendaciones

3.2.1. Conclusiones

Los principios de la teoría del aprendizaje significativo crítico aportan diversas herramientas para llevar a cabo el modelo de educación científica por competencias, puesto que posibilitan la formación de ciudadanos con una postura flexible, crítica y creativa, en un ambiente educativo que favorece el cuestionamiento, la negociación, la identificación de representaciones elaboradas a partir de percepciones, la aplicación en la vida cotidiana de los contenidos teóricos y la aceptación del error como parte del proceso para la construcción de conocimiento.

El desarrollo conceptual de la genética a nivel escolar permite la utilización de variadas estrategias que nutren el proceso de enseñanza – aprendizaje y la educación científica, puesto que fomenta la utilización del lenguaje científico, la comprensión de fenómenos y adelantos tecnológicos, el establecimiento de relaciones con otras áreas, el pensamiento crítico, la participación ciudadana, la investigación y contextualización del conocimiento.

La elaboración de una cartilla didáctica como estrategia de intervención en el aula representó un reto, puesto que implicó conjugar un conocimiento específico, como la genética, con un modelo pedagógico, como el aprendizaje significativo crítico, sin tener información relevante como los estilos de aprendizaje predominantes de los estudiantes, situación propiciada por el virus SARS-CoV-2 que desde marzo de 2020 ha obligado al confinamiento y que no hace posible el desarrollo de las actividades escolares de forma presencial, además, contribuye al deterioro económico de las familias motivo por el cual los estudiantes tampoco cuentan con la posibilidad de una educación virtual.

La presentación de estrategias de aprendizaje que van más allá de las disertaciones de los docentes en el aula constituye la posibilidad de asumir el quehacer pedagógico desde una postura reflexiva y orientada a emprender procesos de investigación escolar que favorezcan el desarrollo de competencias y un aprendizaje con sentido.

3.2.2. Recomendaciones

Ser maestro implica la formación permanente en el saber específico, la pedagogía y herramientas digitales, puesto que son fundamentales a la hora de proponer estrategias de intervención en el aula. Para la elaboración de la cartilla Conceptos de Genética fue necesario mejorar habilidades de ofimática y aprender el manejo de programas para la edición de los contenidos e imágenes utilizadas.

El conocimiento del contexto y de las condiciones bajo las cuales se desarrolla la práctica docente son fundamentales a la hora de proponer metodologías didácticas, la cartilla Conceptos de Genética fue diseñada para el trabajo colaborativo en el aula de clase, puesto que la mayoría de los estudiantes no cuentan con la posibilidad de acceder a internet para asistir a un encuentro virtual o para desarrollar actividades. Sin embargo, se recomienda que en la medida de lo posible este tipo de propuestas sean digitales, ya que favorecen la educación tecnológica y el aprovechamiento de múltiples herramientas como los videos, simuladores, juegos que enriquecen el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Abandonar la idea de la transmisión del conocimiento mediante el método expositivo, basado en el docente que explica y llena tableros durante todas las clases reproduciendo un texto, es fundamental para el modelo de educación por competencias, puesto que implica la aceptación de otras metodologías que dinamicen el proceso de enseñanza y aprendizaje, además permite la revisión permanente del currículo escolar e influye en la motivación de maestros y estudiantes, dado que, promueven la participación activa de todos en la construcción conjunta de conocimiento.

Referencias

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). *Biología la vida en la Tierra* (8 ed.). México: Pearson Educación.

Briceño Buitrago, E. A. (2014-05). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en el grado octavo en la institución educativa distrital Manuelita Sáenz.* Recuperado en octubre de 2020, de Repositorio Universidad Nacional de Colombia: https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53939

Cooper, G., & Hausman, R. (2010). *La Célula* (5 ed.). España: Marbán.

Corte Constitucional de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia.* Recuperado en noviembre de 2020, de Corte Constitucional de Colombia: https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia.pdf

Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (10º ed.). México: McGraw Hill.

ICFES. (2019). *Marco de referencia de la prueba ciencias naturales saber 11.* Recuperado en noviembre de 2020, de ICFES mejor saber: https://www.icfes.gov.co/documents/20143/193560/Guia+de+orientacion+de+saber+11-2019+-+2.pdf/8e305a8c-61fb-411e-4a2d-1fc4abe1f520

Karp, G., Iwasa , J., & Marshall, W. (2018). *Biología Celular y Molecular* (8 ed.). México: McGrawHill.

Klug, W., Cummings, M., & Spencer, C. (2006). *Conceptos de Genética* (8 ed.). España: Pearson Educación.

Medina Talero, N., & Benitez Urazán, R. (2015). *Elaboración, implementación y evaluación de material didáctico para la enseñanza de los temáticas de Genética y Evolución en grado noveno en dos colegios rurales de la ciudad de Bogotá.* Recuperado en octubre de 2020, de Bio-grafías. Escritos sobre la Biología y su enseñanza: https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1471.1487

Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación.* Recuperado en noviembre de 2020, de Ministerio de Educación Nacional de Colombia: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares Ciencias Naturales yEducación Ambiental.* Recuperado en noviembre de 2020, de Ministerio de Educación Nacional: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.* Recuperado en noviembre de 2020, de Ministerio de Educación Nacional: https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-81033.html

Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Cuadernillo de preguntas Saber 11º Prueba deciencias naturales.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Cuadernillo de preguntas Saber 11º Prueba deciencias naturales.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Cuadernillo de preguntas Saber 11º Prueba deciencias naturales.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Cuadernillo de preguntas Saber 11º Prueba deciencias naturales.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales.* Recuperado el noviembre de 2020, de Colombia Aprende: https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Natur ales.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Cuadernillo de preguntas Saber 11º Prueba deciencias naturales.* Bogotá, Colombia.

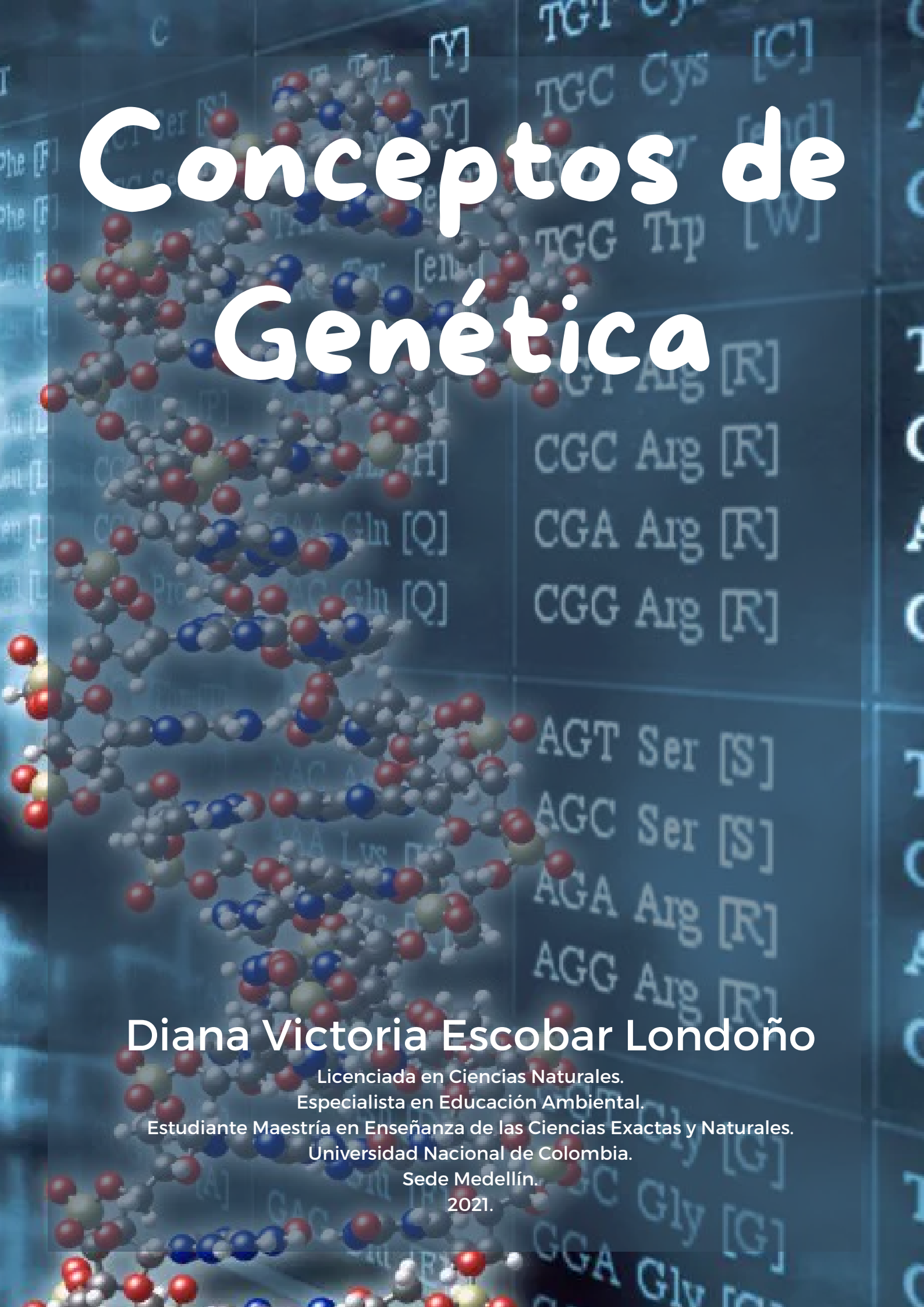
Moreira, M. (2005). *Aprendizaje significativo crítico.* Recuperado en octubre de 2020, deRedalyc: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro.* Recuperado en noviembre de 2020, de UNESDOC Biblioteca Digital: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

Ricoy lorenzo, C. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de investigación*. Recuperado en noviembre de 2020, de Redalyc: https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf.

Solomon, E., Berg, L., & Martin, D. (2011). *Biología* (9 ed.). México: CENGAGE

Learning.Universidad de Chile. (2019). *Resolución modelo de prueba: Ciencias Biología.* Chile.



Conceptos de Genética

Diana Victoria Escobar Londoño

Licenciada en Ciencias Naturales.
Especialista en Educación Ambiental.
Estudiante Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad Nacional de Colombia.
Sede Medellín.

2021.

INTRODUCCIÓN

Bienvenidos.

El sistema educativo colombiano está basado en el desarrollo de competencias que les permitan a los estudiantes integrar conocimientos y aplicarlos en un contexto, lo cual sin duda se consolida en un gran reto para los maestros y conlleva a la búsqueda permanente de estrategias para lograrlo.

La educación en ciencias supone la adquisición de habilidades para la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico. Estas habilidades incluyen una curiosidad persistente que conduzca a un permanente cuestionamiento de los sucesos que ocurren en la cotidianidad y poderlos explicar utilizando el lenguaje científico. El desarrollo de las competencias científicas ocurre en la educación básica y media, con carácter acumulativo y se nutre de las experiencias académicas y personales de los educandos.

Esta cartilla está dirigida a estudiantes de grado once y es una propuesta de intervención en el aula que, sumada a las orientaciones del maestro, pretende fortalecer las competencias en el aprendizaje significativo de la genética. Este tema es transversal en la enseñanza de las ciencias y en el que los estudiantes ya han desarrollado competencias requeridas para su aprendizaje. La cartilla pretende fortalecer esta tematica con la perspectiva del aprendizaje significativo que contribuye al pensamiento crítico en el contexto del conocimiento.

La cartilla se diseño en cinco capítulos que comprende: 1. Célula. 2. Moléculas de la herencia. 3. Ciclo celular eucariótico. 4. Genética mendeliana. 5. Genética no mendeliana. Cada capítulo se divide en cuatro partes: 1. Saberes previos, actividades que le permiten al maestro identificar los conocimientos que tienen los estudiantes frente al tema. 2. Desarrollo conceptual, a partir de lecturas de textos reconocidos precisar la relevancia de cada tema en la construcción que hoy estudiamos sobre la genética. 3. Elaboración conjunta de conocimiento, actividades entre pares que les permiten poner en contexto el aprendizaje obtenido. 4. Evaluación, preguntas de selección múltiple para evidenciar la adquisición de las competencias, recopiladas de documentos basados en las pruebas saber y una pregunta de argumentación como el estudio de cada unidad de la cartilla se aplica o es útil en su vida cotidiana.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

1. UNIDAD 1 CÉLULA 4
1.1 Saberes previos. 5
1.2 Desarrollo conceptual. 6
1.3 Elaboración conjunta de conocimiento. 10
1.4 Evaluación. 11

2. UNIDAD 2 MOLÉCULAS DE LA HERENCIA 13
2.1 Saberes previos. 14
2.2 Desarrollo conceptual. 15
2.3 Elaboración conjunta de conocimiento. 27
2.4 Evaluación. 28

3. CICLO CELULAR EUCARIÓTICO 29
3.1 Saberes previos. 30
3.2 Desarrollo conceptual. 31
3.3 Elaboración conjunta de conocimiento. 35
3.4 Evaluación. 36

4. GENÉTICA MENDELIANA 38
4.1 Saberes previos. 39
4.2 Desarrollo conceptual. 40
4.3 Elaboración conjunta de conocimiento. 48
4.4 Evaluación. 49

5. GENÉTICA NO MENDELIANA 52
5.1 Saberes previos. 53
5.2 Desarrollo conceptual. 54
5.3 Elaboración conjunta de conocimiento. 60
5.4 Evaluación. 61

BIBLIOGRAFÍA 63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la célula procariota. 7
Figura 2. Estructura de la célula eucariota. 7
Figura 3. Célula eucariota vegetal y animal. 8
Figura 4. Organización del cromosoma eucariótico. 9
Figura 5. Conformación de nucleósido y nucleótido. 15
Figura 6. Cadena de nucleótidos. 15
Figura 7. Nucleótidos del ADN. 16
Figura 8. Cadenas de ADN. 17
Figuras 9. Composición del nucleótido de ARN. 18
Figura 10. Las bases nitrogenadas presentes en el ARN. 19
Figura 11. Tipos de ARN. 20
Figura 12. Estructura de un cromosoma. 21
Figura 13. Tipos de cromosomas según la ubicación del centrómero. 21
Figura 14 Cromosomas homólogos, alelos y locus. 22
Figura 15 Cariotipo humano. 22
Figura 16. Replicación del ADN. 23
Figura 17. Transcripción del ADN. 24
Figura 18. Traducción. 26
Figura 19. Código genético. 26
Figura 20. Fases de la Interfase. 32
Figura 21 Etapas de la Mitosis. 33
Figura 22. Etapas de la Meiosis I. 34
Figura 23. Etapas de la Meiosis II. 35
Figura 24. Características de las plantas de guisantes estudiadas por Mendel. 41
Figura 25. La regla del producto. 42
Figura 26. Regla de la suma. 43
Figura 27. Ley de la uniformidad. 45
Figura 28. Cromosomas y segregación. 45
Figura 29. Locus y alelos. 46
Figura 30. Ley de la segregación. 46
Figura 31. Ley de la transmisión independiente. 48
Figura 32. Drosophila melanogaster. 54
Figura 33. Cromosomas sexuales humanos. 55
Figura 34. Cariotipo síndrome de Klinefelter. 56
Figura 35. Cariotipo síndrome de Turner. 56
Figura 36. Dominancia incompleta. 57
Figura 37. Codominancia. 58
Figura 38. Grupos sanquíneos. 58
Figura 39. Síndrome de Marfan. 59
Figura 40. Herencia poligénica. 60

CÉLULA

OBJETIVO DE LA UNIDAD:
Explicar la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.

Tiempo estimado de desarrollo:
2 horas por semana / 2 semanas

Saberes previos

1. ¿Cuáles son las diferencias entre la célula procariota y eucariota?

Célula procariota	Célula eucariota

2. ¿Cuáles son las diferencias entre la célula eucariota vegetal y animal?

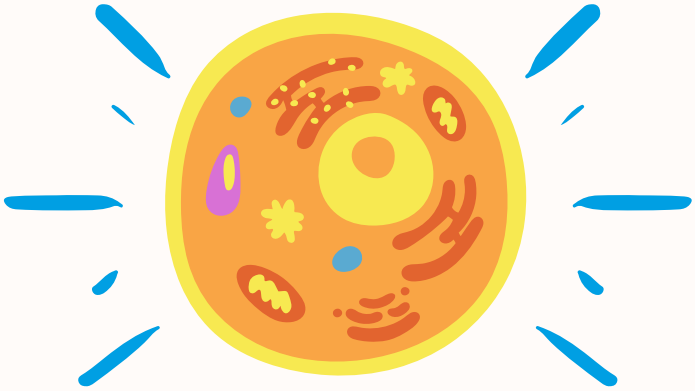
Célula eucariota vegetal	Célula eucariota animal



UNIDAD 1

LA CÉLULA

Desarrollo conceptual



La célula es considerada la unidad básica de la vida, por sus implicaciones en la morfología, fisiología y reproducción de los seres vivos, esto se explica a partir de los trabajos de Schleiden, Schwann y Virchow que establecieron los postulados de la teoría celular y que son explicados a continuación:

- Al afirmar que todos los organismos vivos están constituidos por al menos una célula se reconoce que la estructura anatómica de los seres vivos se organiza a partir de una célula en el caso de los organismos unicelulares o de un conglomerado de ellas en el caso de los organismos pluricelulares.
- Cuando se establece que las células son la unidad fisiológica, se reconoce que a partir de ellas los seres vivos pueden realizar sus funciones vitales de nutrición, relación y reproducción.
- Por último, cuando se establece que una célula solo puede proceder de otra célula preexistente se confirma su implicación en los procesos de reproducción y de transmisión de información genética de progenitores a hijos.

Aunque las células pueden variar en cuanto a su tamaño, forma y función existen básicamente dos tipos de células, procariotas (Figura 1) y eucariotas (Figura 2), cuyo proceso evolutivo denota semejanzas y diferencias fundamentales entre ambas.

En cuanto a las semejanzas se destacan:

- La mayoría son microscópicas.
- Realizan intercambio de sustancias con el entorno.
- Necesitan de fuentes de energía.
- Almacenan su información genética dentro de la molécula de ADN.
- Presentan ribosomas, partículas para ensamblan las proteínas.
- Están aisladas por una membrana plasmática, que les permite el intercambio de sustancias de manera selectiva, pero también posibilita el mantenimiento de unas condiciones internas idóneas para su correcto funcionamiento.

Las diferencias entre ambos tipos de células se especifican en la tabla 1:

Característica	Célula Procariota	Célula Eucariota
Material genético	ADN, un solo cromosoma circular, ubicado en el nucleoide no delimitado por membrana.	ADN, varios cromosomas lineales dependiendo de la especie, ubicados en el núcleo delimitado por membrana nuclear.
División celular	Asexual, la mayoría de las veces por fisión binaria. Sexual mediante plásmidos.	Mitosis en células somáticas. Meiosis en células sexuales o gametos.
Organelos celulares	Cápsula. Pared celular. Membrana plasmática. Pili. Flagelo bacteriano. Citoplasma. ADN en el nucleoide.	Pared celular y Membrana plasmática. Flagelo, Cilio, Microvellosidades. Citoplasma: citosol y citoesqueleto Centriolos. Retículo endoplasmático: liso y rugoso Mitocondria. Complejo de Golgi. Núcleo. Vacuola. Cloroplasto. Lisosoma.
Exclusivo de	Moneras	Protistas, Hongos, Plantas, Animales.

Tabla 1. Diferencias entre la célula procariota y la célula eucariota.

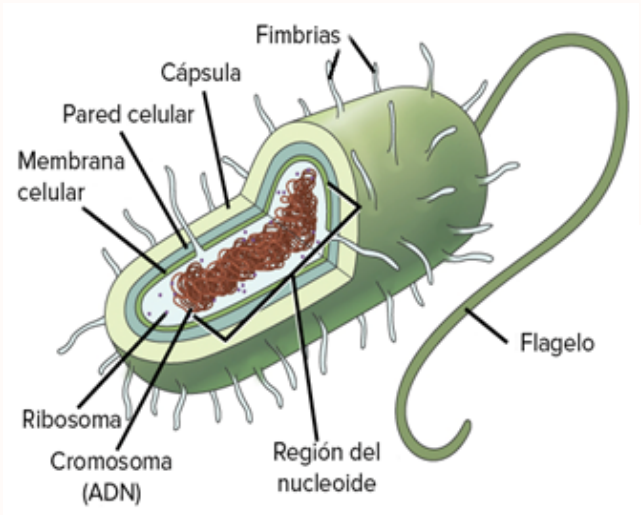


Figura 1. **Estructura de la célula procariota.** Recuperado de:https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-cells/hs-prokaryotes-and-eukaryotes/a/prokaryotic-cells

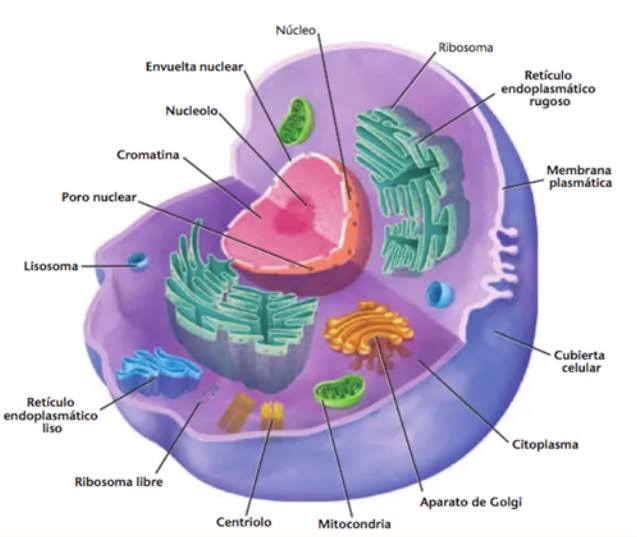
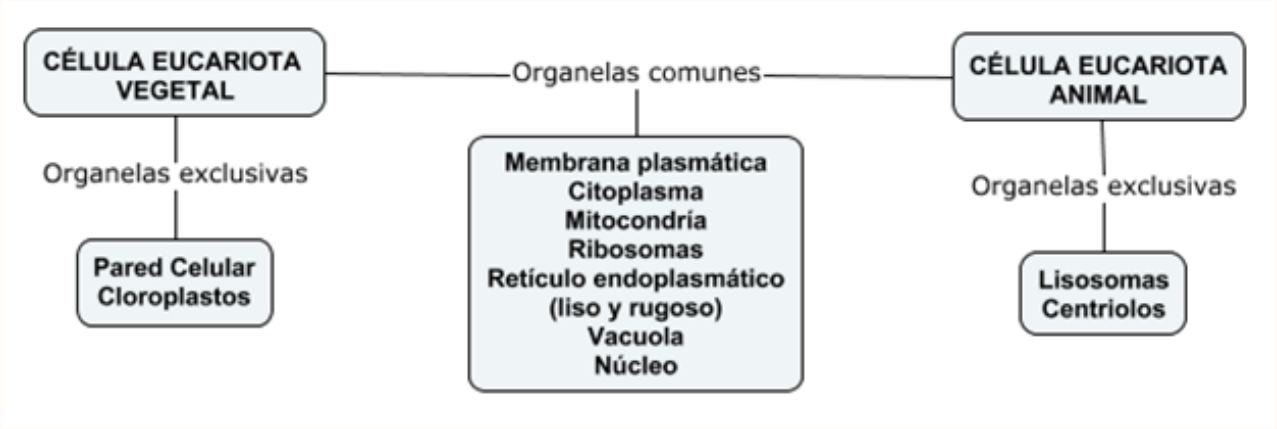


Figura 2. **Estructura de la célula eucariota.** Tomado de: Klug et a. 2006. 8ª ed. Cap. 2.

La presencia de organelas rodeadas por membranas en la célula eucariota, además de ser una característica fundamental que la diferencia de la célula procariota garantiza espacios intracelulares para tareas concretas pero coordinadas entre si.

El esquema 1 muestra las organelas de célula eucariota (Figura 3).



Esquema 1. **Organelas comunes y exclusivas de las células eucariotas vegetal y animal**.

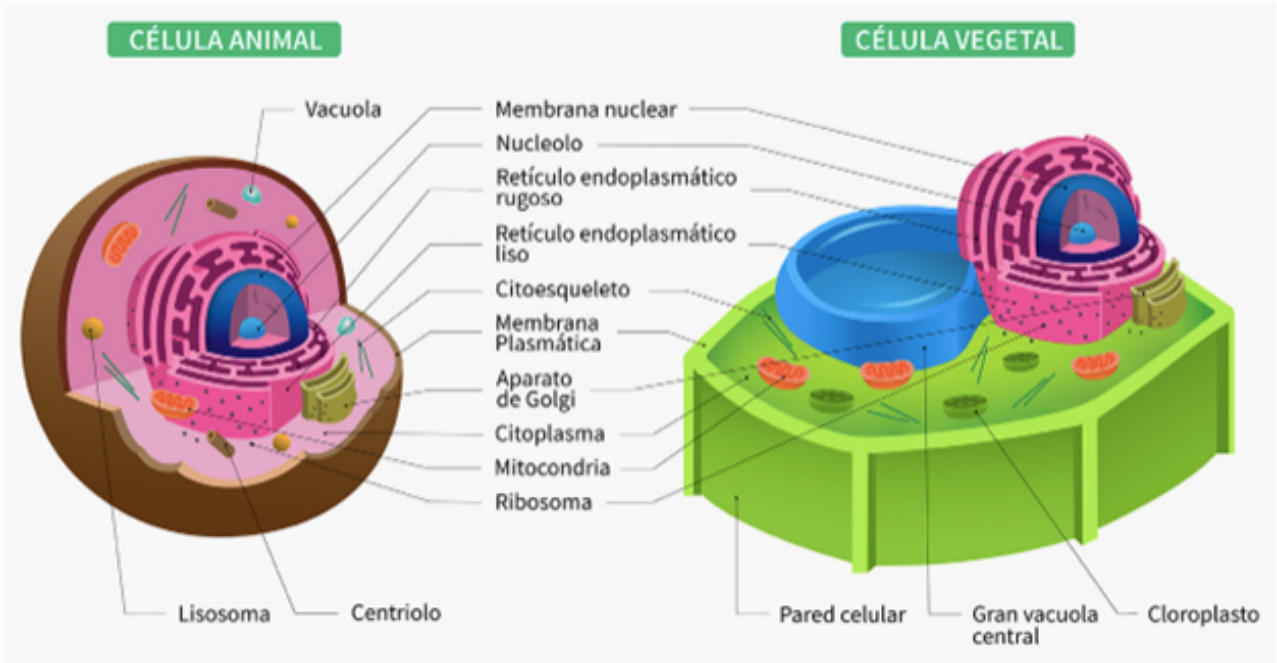


Figura 3. **Célula eucariota vegetal y animal.** Recuperado de: https://enciclopediadebiologia.com/celula-eucariota/

Una diferencia determinante entre la célula procariota y eucariota es el núcleo. En procariotas el nucleoide no está delimitado por una membrana que lo aisle del citosol. Sin embargo, contiene un cromosoma circular compuesto de ácido desoxirribonucleico (ADN). En la célula eucariota, el núcleo es de gran tamaño y por lo general ubicado en el centro de la célula. Esta delimitado por una envoltura nuclear constituida por dos membranas, conectadas al retículo endoplasmático rugoso. La envoltura nuclear posee poros asociados a proteínas que permiten el transporte de salida o ingreso al núcleo, para cumplir sus funciones celulares.

En el núcleo eucariótico, se encuentra el material genético o genoma de la célula, conformado por la cromatina. Esta está compuesta por ADN y proteínas histonas dispuestas en unidades básicas ordenadas denominadas nucleosomas. Los solenoides son estructuras plegadas conformadas por miles de nucleosomas y estos a su vez se condensan en cromosomas (Figura 4).

Una región importante dentro del núcleo es el nucléolo, donde se sintetizan o producen ARN de tipo ribosomal, el cual se encarga de ensamblar o armar ribosomas, partículas fundamentales en el proceso de la síntesis de proteínas.

En el núcleo se realizan varios procesos importantes como: la replicación, que consiste en duplicar el material genético, la transcripción que consiste en sintetizar una molécula de ARN a partir de ADN, para luego sintetizar proteínas en el citoplasma. En resumen, el ARN se sintetiza en el núcleo a partir del ADN y se traduce en los ribosomas presentes en el citoplasma para producir proteínas, estas conforman las estructuras y facilitan las reacciones químicas.

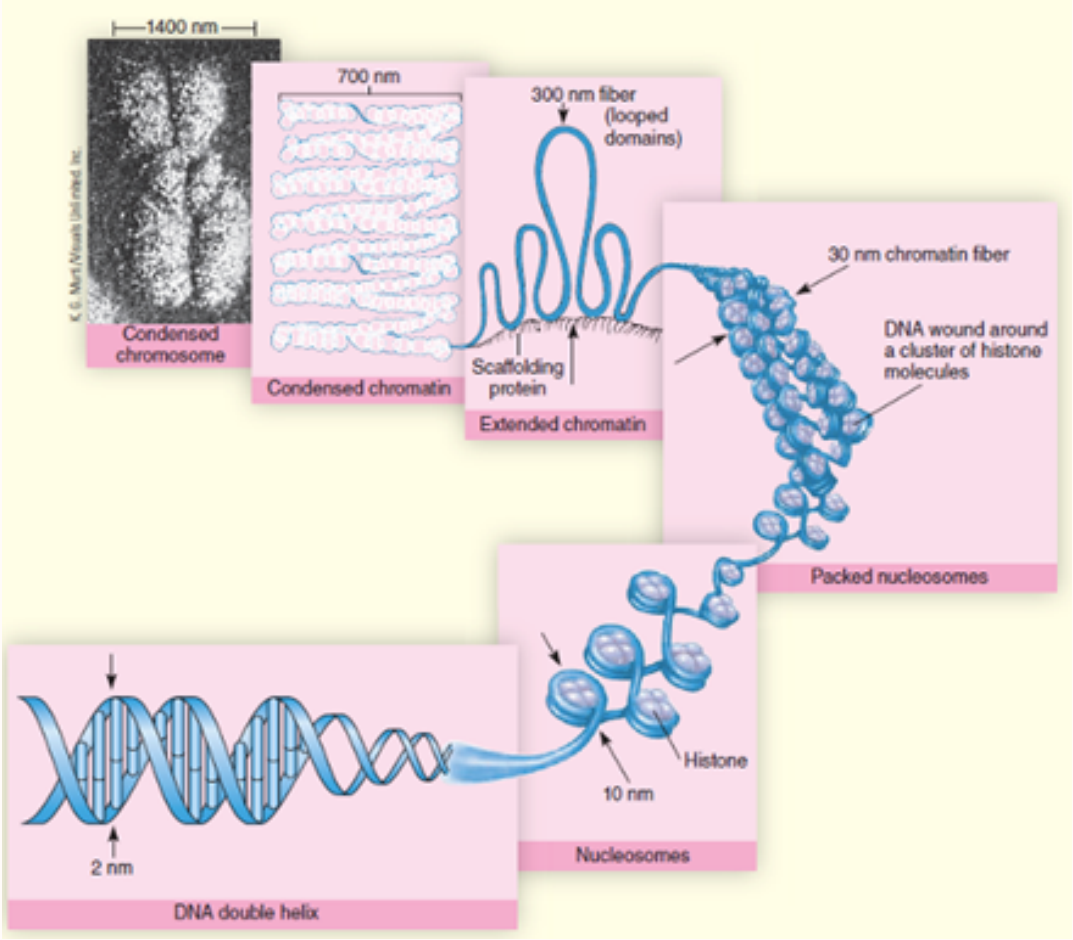


Figura 4. **Organización del cromosoma eucariótico.** Tomado de: Solomon et al. 2011 9ª ed. Cap. 10

ELABORACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTO

En equipos de 3 estudiantes diseña un poster en un pliego de cartulina, utilizando imágenes y texto concreto para explicar el tema estudiado en esta unidad.

Cada trabajo será expuesto y socializado.

FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Diferencias entre célula procariota y eucariota					
Diferencias entre célula eucariota vegetal y animal					
Diferencias entre núcleo celular procariótico y eucariótico					
Uso de términos					
Creatividad					

EVALUACIÓN

1. "Teniendo en cuenta la gran diversidad de organismos presentes en el planeta, todo ser vivo tiene una organización celular sea de tipo animal o vegetal" La anterior afirmación explica el postulado de la teoría celular que considera:

a. Célula como unidad estructural o morfológica.
b. Célula como unidad funcional o fisiológica.
c. Célula como unidad reproductiva.
d. Célula como unidad morfológica, funcional y reproductiva.

2. "Los seres humanos necesitan energía para realizar sus funciones vitales, la cual obtienen de la respiración celular, proceso que se lleva a cabo en las mitocondrias ubicadas al interior de las células" La anterior afirmación explica el postulado de la teoría celular que considera:

a. Célula como unidad estructural o morfológica.
b. Célula como unidad funcional o fisiológica.
c. Célula como unidad reproductiva.
d. Célula como unidad morfológica, funcional y reproductiva.

3. "En las familias es común encontrar que los hijos presentan caracteristicas físicas parecidas a sus padres o incluso a otros familiares como abuelos y tios" La anterior afirmación explica el postulado de la teoría celular que considera:

a. Célula como unidad estructural o morfológica.
b. Célula como unidad funcional o fisiológica.
c. Célula como unidad reproductiva.
d. Célula como unidad morfológica, funcional y reproductiva.

4. La organización y disposición del material genético o ADN puede revelar distintas clases de células por ejemplo, en unas células dicho material está en un solo cromosoma circular y no está protegido por membranas, mientras que en otras células el material genético está organizado en varios cromosomas y está protegido por una membrana que lo separa del citosol. De acuerdo a esta información, podemos clasificar a la célula en:

a. Unicelulares y pluricelulares.
b. Somáticas y gametos.
c. Animales y vegetales.
d. Procariotas y eucariotas.

5. Se tienen 3 muestras de células eucariotas sin etiquetar en un laboratorio, pero en cada muestra se lograron identificar las siguientes organelas:

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
✓ Pared celular	✓ Cloroplastos	✓ Núcleo ✓ Membrana celular

Según las organelas identificadas podría decirse que:

a. 1 y 2 son células vegetales, pero 3 no se puede determinar
b. 1, 2 y 3 son células vegetales
c. 1 y 3 son células animales y 2 es vegetal
d. 1 y 3 son células animales y 2 no se puede terminar

6. ¿En que otras organelas, distitas del núcleo, puede encontrarse el ADN como material genético?

a. Mitocondria y cloroplasto.
b. Aparato de golgi y lisosoma
c. Pared celular y memebrana celular.
d. Vacuola y centriolos.

7. Suponga que usted puede extraer el ADN nuclear sin romper la célula vegetal. ¿Cuáles serían las estructuras que debe atravesar desde el exterior hasta el interior del núcleo?

a. Membrana plasmática – pared celular – envoltura nuclear.
b. Pared celular – membrana plasmática – envoltura nuclear.
c. Envoltura nuclear – membrana plasmática – pared celular.
d. Membrana plasmática – envoltura nuclear – pared celular.



8. Enumera 4 semejanzas y 4 diferencias entre las células procariotas y eucariotas.

Semejanzas		Diferencias		
			Célula Procariota	Célula Eucariota
1		1		
2		2		
3		3		
4		4		

9. Responda verdadero (V) o falso (F) en cada uno de los siguientes enunciados. Si es F, justifique la respuesta

_____ La pared celular y los centriolos son características de la célula eucariota vegetal.

_____

_____

_____ Los cloroplastos y los lisosomas son características de la célula eucariota animal

_____

_____

10. Menciona 2 aplicaciones en tu vida cotidiana de conocimientos obtenidos a partir del estudio de las células. Justifica tu respuesta.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____



MOLÉCULAS DE LA HERENCIA

OBJETIVO DE DESEMPEÑO:

- Reconocer la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
- Establecer relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.

Tiempo estimado de desarrollo:
2 horas por semana / 3 semanas

Saberes previos

En programas de televisión de los últimos años, se han mostrado como los investigadores en criminalística recrean el momento exacto en el que ocurrió un crimen, sin tener un sindicado, ni testigos. Estas evidencias son válidas durante un juicio.

1. Explique que tipos de muestras se toman en la escena de un crimen.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. ¿Por qué los investigadores del crimen deben usar trajes especiales para la recolección de las muestras?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. ¿Por qué los resultados obtenidos de las muestras son válidos en un juicio?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. ¿Qué conceptos biológicos de esta unidad están relacionados con la forma como se investiga un crimen?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

UNIDAD 2

MOLÉCULAS DE LA HERENCIA

Desarrollo conceptual



Propiedades Fisicoquímicas de los Ácidos Nucleicos

Los ácidos nucleicos son moléculas orgánicas compuestas por átomos de carbono C – hidrógeno H – oxígeno O – nitrógeno N – fósforo P, en cadenas de polinucleótidos.

Un nucleótido consta de:

- Una azúcar.
- Una base nitrogenada.
- Un grupo fosfato.

El azúcar se une a una base nitrogenada, formando un nucleósido (Figura 5), y un grupo fosfato se une al azúcar del nucleósido para formar un nucleótido.
Los nucleótidos se unen entre sí para formar largas cadenas llamadas polinucleótidos (Figura 6).

Los ácidos nucleicos pueden ser de dos tipos: ácido desoxirribonucleico o ADN y ácido ribonucleico o ARN, los cuales a pesar de estar conformados por polinucleótidos difieren en cuanto a su función y forma.

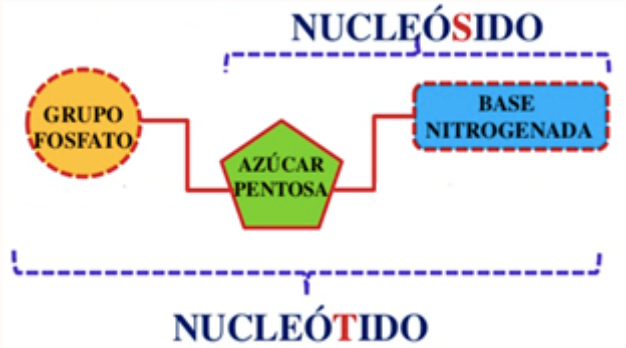


Figura 5. **Conformación de nucleósido y nucleótido.** Recuperado de: https://www.slideshare.net/MiguelAngelGuillenPo/cidos-nucleicos-65409838

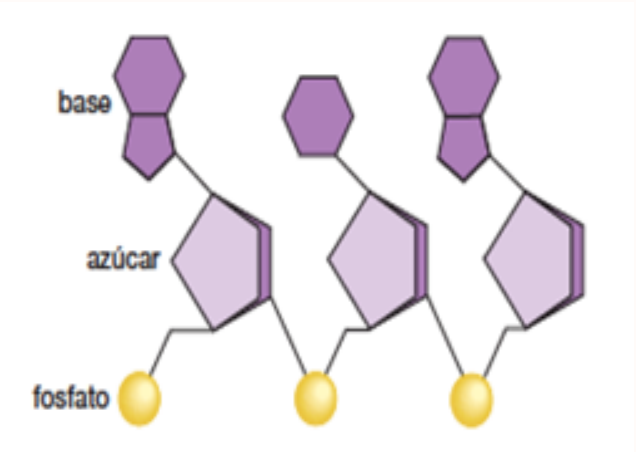


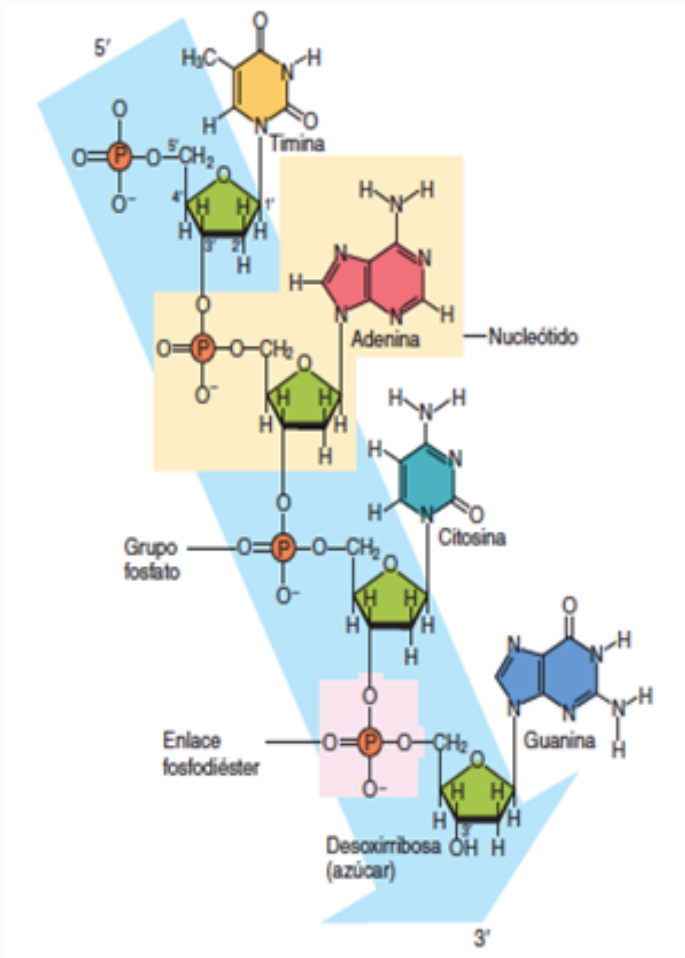
Figura 6. **Cadena de nucleótidos.** Tomado de: Audesirk et al. 2008. 8ª ed. Cap. 3.

Estructura del Ácido Desoxirribonucleico:
El ácido desoxirribonucleico o ADN es la molécula que contiene la información genética, que define el funcionamiento y las características de los seres vivos. El ADN se transmite de generación en procesos de división celular y reproducción. Además, es el responsable de las semejanzas y diferencias de los individuos de una especie.

En las células eucariotas el ADN se encuentra en mayor proporción en el núcleo, específicamente en los cromosomas y en menor proporción en las mitocondrias y los cloroplastos.

El ADN se forma a partir de dos largas cadenas de polinucleótidos (Figura 7), que están unidas y se enrollan entre sí en forma de doble hélice (Figura 8), en dichas cadenas se destacan:

- El azúcar que es de tipo desoxirribosa.
- Las bases nitrogenadas que pueden ser: purinas (constituidas por dos anillos), como la adenina y la guanina, o pirimidinas (constituidas por un anillo), como la timina y la citosina.
- Un grupo fosfato.



Figuras 7. **Nucleótidos del ADN**. Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap.12.



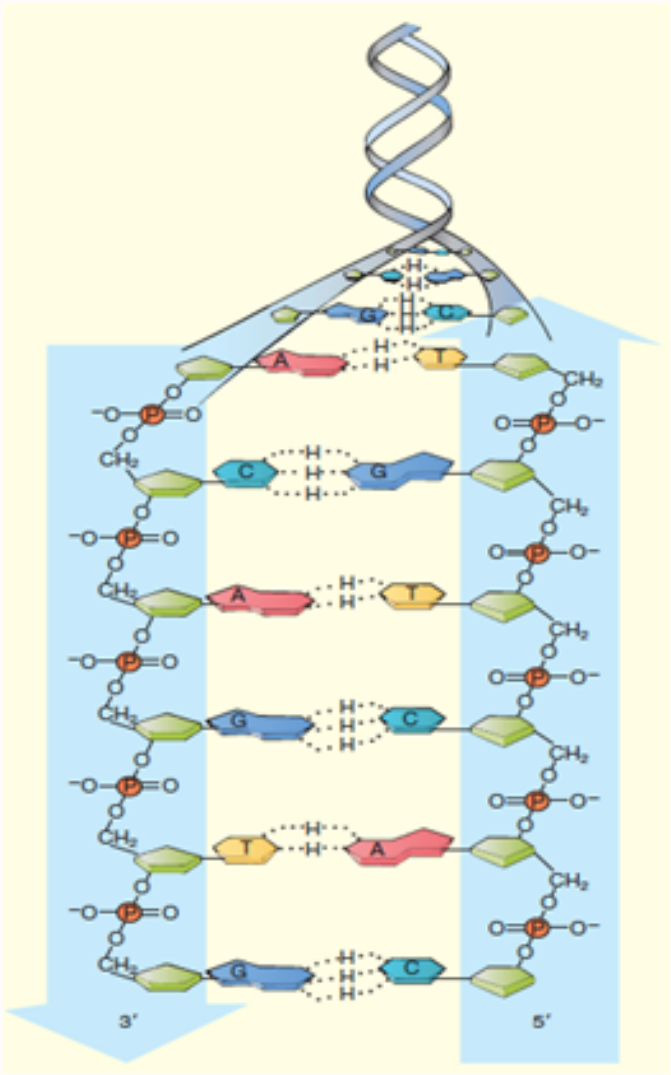


Figura 8. **Cadenas de ADN.** Tomada de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap.12.



Los nucleótidos se deben unir entre ellos mediante enlaces fosfodiéster entre el 5` fosfato de un nucleótido y el 3' hidroxilo de la desoxirribosa del otro de manera consecutiva e intercalada, constituyendo el armazón de cada cadena de ADN, proceso conocido con el nombre de polimerización.

La elongación de cada cadena se realiza en sentido contrario, lo que significa que mientras en el extremo de una cadena queda libre un azúcar 3' en el extremo de la otra cadena queda libre un fosfato 5'.

Como unido a cada azúcar va una base nitrogenada, éstas también deben enlazarse entre ellas mediante puentes de hidrógeno, sin embargo, la unión debe darse entre una base de tipo purina con una base de tipo pirimidina, de esta forma tenemos que la complementariedad se presenta entre la adenina y la timina y entre la guanina y la citosina, dichos enlaces entre las bases nitrogenadas unen las cadenas de ADN de forma antiparalela.

La estructura tridimensional de la molécula de ADN se logra cuando las dos cadenas giran entre ellas brindando mayor estabilidad.

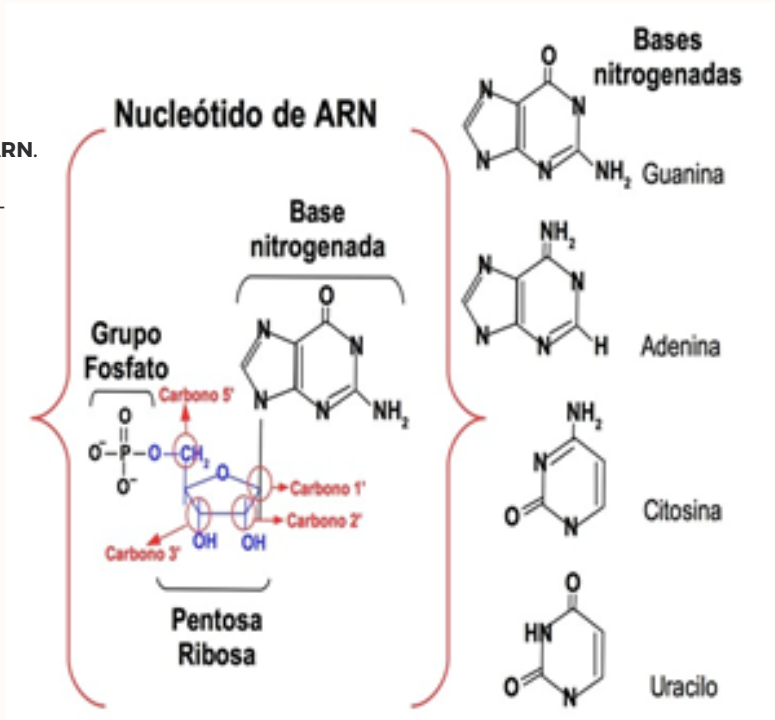
Estructura del Ácido Ribonucleico:
El ARN es la molécula que expresa la información genética contenida en los genes y traduce el mensaje genético en la síntesis de proteínas. Algunos virus tienen el material genético en la molécula de ARN.

El ARN es generalmente lineal, puede autocomplementarse y formar estructuras tridimensionales (secundarias y terciarias).

Similar a la estructura del ADN, el ARN está conformado por ribonucleótidos de las bases nitrogenadas: adenina, uracilo, citosina y guanina (Figura 9). La característica de estos nucleótidos es la presencia de una azúcar de tipo ribosa, las bases nitrogenadas en la que se cambia la timina por el uracilo y el grupo fosfato.

La cadena de ARN crece a medida en que se van uniendo varios nucleótidos mediante enlaces fosfodiéster, entre el 5' fosfato de un nucleótido y el 3' hidroxilo de la ribosa del otro, de manera consecutiva e intercalada, constituyendo el armazón de la cadena de ARN. (Figura 10)

En un extremo de la cadena queda libre un azúcar 3' y en el otro extremo de la cadena queda libre un fosfato 5', al mismo tiempo, unido al azúcar va una base nitrogenada de tipo purina, como la adenina y la guanina o de tipo pirimidina, como el uracilo y la citosina.



Figuras 9. **Composición del nucleótido de ARN**. Recuperado de: https://www.todamateria.com/arn-acido-ribonucleico/



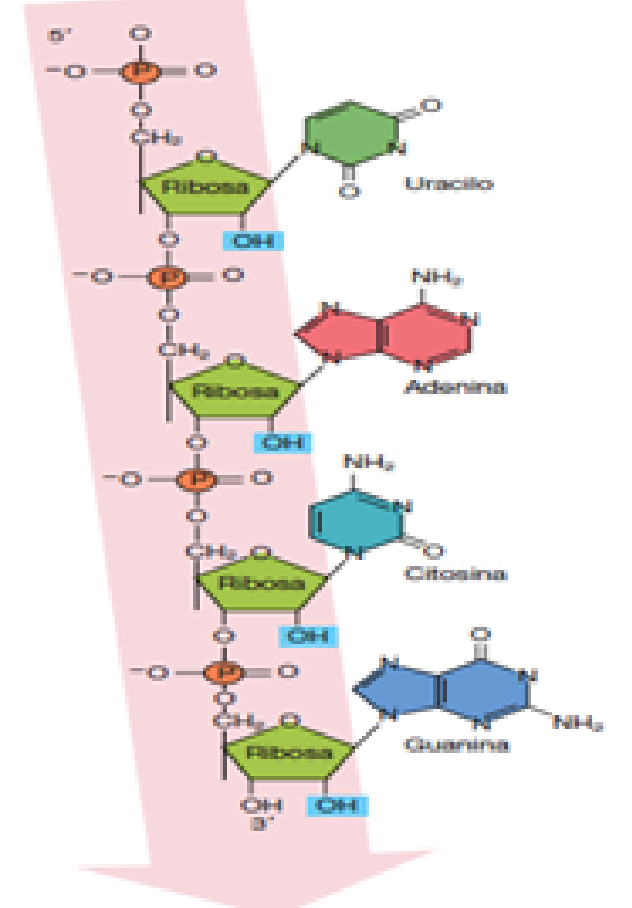


Figura 10. **Las bases nitrogenadas presentes en el ARN**.
Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap. 13.

Tipos de ARN

El ARN es la molécula que permite entender como a partir de la información contenida en el ADN se pueden obtener moléculas funcionales y fundamentales para la vida como las proteínas.

ARN Mensajero o ARNm: Se forma a partir de la transcripción o copia del ADN, es decir, el ARN mensajero se forma en el núcleo y es el que lleva la información del ADN para posteriormente traducirlo en proteínas, evento que ocurre en los ribosomas ubicados en el citoplasma celular.

ARN Ribosomal o ARNr: Constituye las subunidades menor y mayor que conforman los ribosomas. Se unen con el ARNt y el ARNm en la síntesis de proteínas

ARN de Transferencia o ARNt: Posee una tripleta de bases de nucleótidos que son complementarios con un triplete contenido en el ARNm. Este reconocimiento es importante para la traducción del mensaje genético en la síntesis de proteínas. (Figura 11)

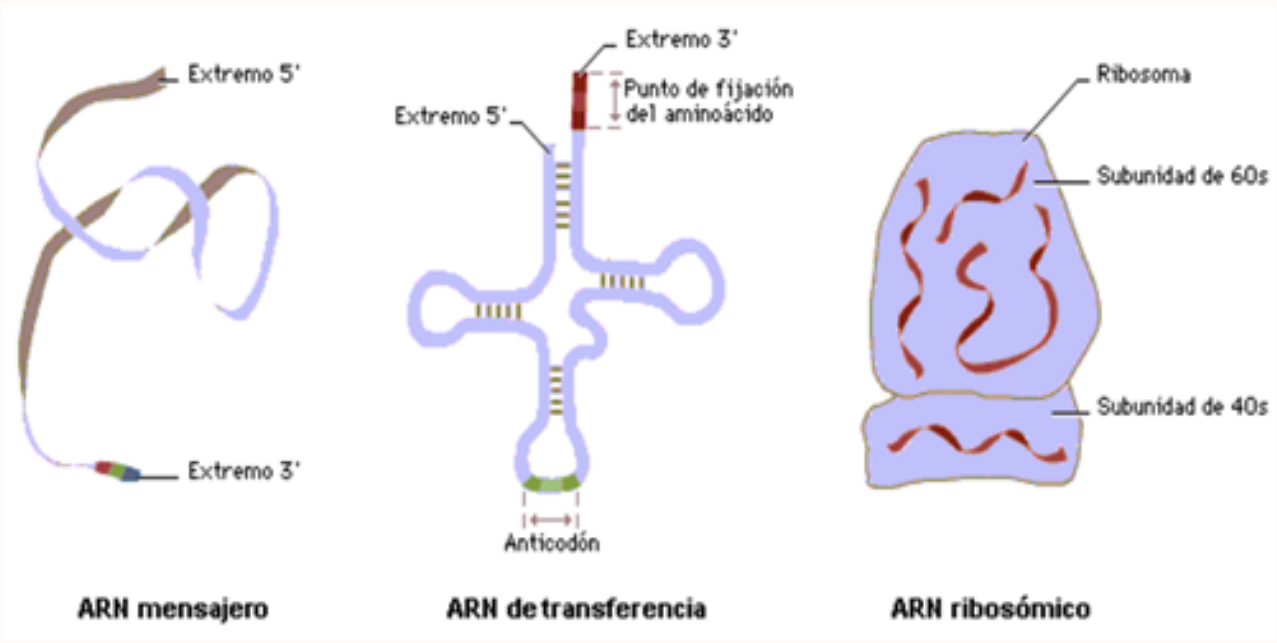


Figura 11. **Tipos de ARN**. Recuperado de: http://centros.edu.xunta.es/iesastelleiras/depart/bioxeo/pres2b/acnuc.pdf

Estructura del cromosoma.

Un cromosoma es la visualización microscópica de la cromatina condensada. La cromatina contiene el ADN, cuya secuencia conforma los genes que codifican la información genética expresada como ARN o proteínas.

Las proteínas son biomoléculas conformadas por unas estructuras llamadas aminoácidos, corresponde a una secuencia específica de nucleótidos leídos y transcritos del ADN por el ARNm y posteriormente traducidos en el ribosoma a aminoácidos por el ARNt, los ribosomas se ensamblan para este propósito por el ARNr.

La expresión de proteínas cumple varias funciones en los rasgos físicos o funcionales vitales relacionadas con el fenotipo

Las cromátidas que conforman los cromosomas están unidas por un centrómero y la ubicación de este define las longitudes de los brazos presentes en el cromosoma, el brazo p (corto) y el brazo q (largo) (Figura 12). Además, según la ubicación del centrómero los cromosomas pueden clasificarse en: metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos (Figura 13).

Al final de cada brazo se encuentran los telómeros, estructuras que contienen material genético que no se codifica, tienen una importancia fisiológica de protección y estabilidad del material que contiene el cromosoma.

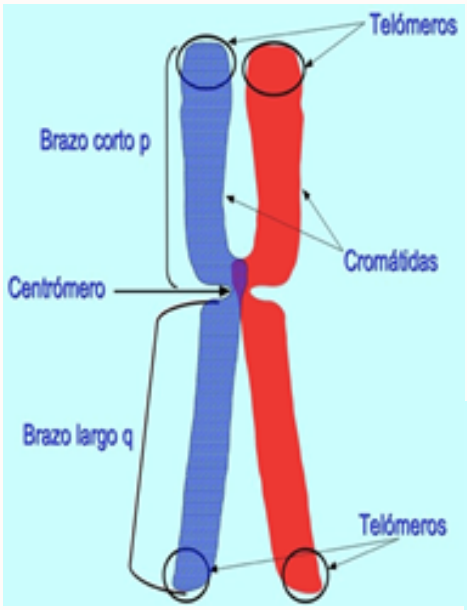


Figura 12. **Estructura de un cromosoma.** Recuperado de: https://www.todamateria.com/cromosomas/

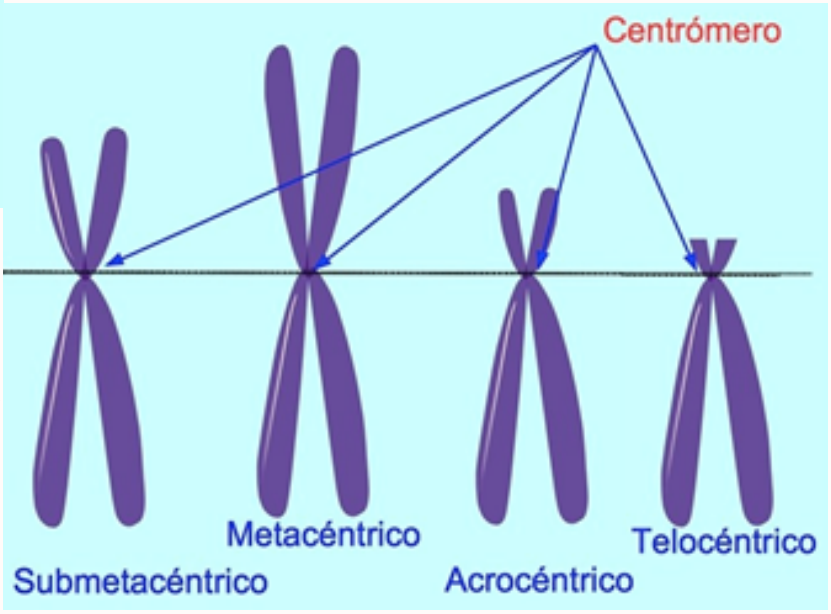


Figura 13. **Tipos de cromosomas según la ubicación del centrómero.** Recuperado de: https://www.todamateria.com/cromosomas/

El genoma de los seres humanos está conformado por 46 cromosomas, 23 cromosomas maternos más 23 cromosomas paternos, es decir, 23 pares de cromosomas, de los cuales 22 pares son cromosomas autosomas. Se caracterizan por ser homólogos, lo que significa que comparten similitudes en cuanto a su tamaño y ubicación del centrómero. (Figura 14). Además, contienen genes o regiones específicas de material genético que codifican para las mismas características, lo que se conoce con el nombre de alelos, aunque pueden tener diferente información sobre esa característica en particular, puesto que tiene diferente origen, un alelo aportado de la madre y otro alelo aportado por el padre. Por lo anterior, se pueden definir los alelos como las diferentes formas que puede tener un gen, y al lugar específico en el cual se encuentra un gen dentro de un cromosoma se le llama locus.



Para completar los 23 pares de cromosomas en los humanos, existe 1 par de cromosomas sexuales, cuya función es participar en la determinación del sexo en un individuo, de esta manera, si el par de cromosomas sexuales son XX o homogaméticas sería una mujer, y si el par de cromosomas sexuales son XY o heterogaméticos sería un hombre.

Por último, a la representación gráfica del conjunto de los cromosomas humanos se le conoce con el nombre de cariotipo, y es una técnica de laboratorio utilizada para determinar alguna anomalía cromosómica presente en los seres humanos. (Figura 15).

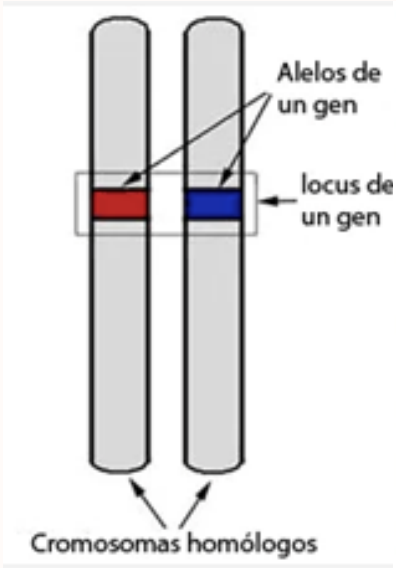


Figura 14 **Cromosomas homólogos, alelos y locus.** Recuperado de: https://curiosoando.com/que-es-un-locus-genetico

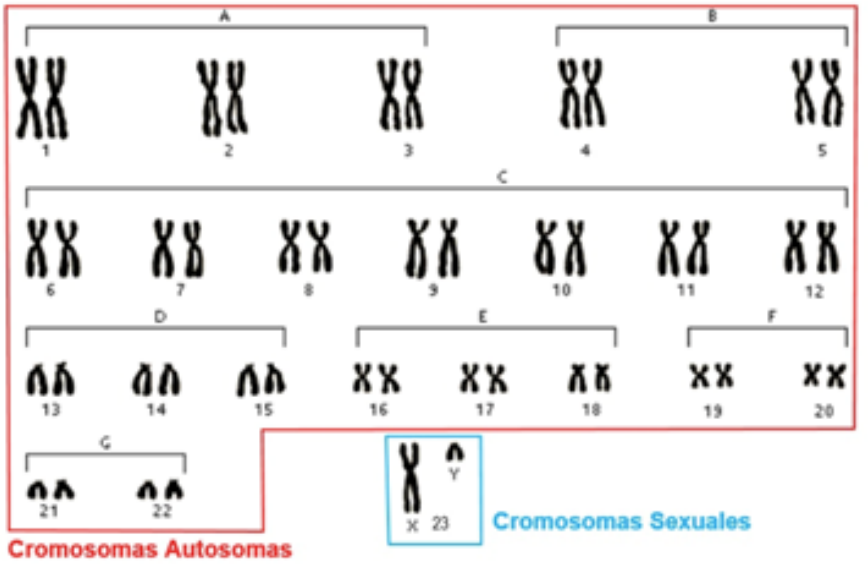


Figura 15 **Cariotipo humano.** Recuperado de: https://formacioneducabiogeo.blogspot.com/2019/04/herencia-ligada-al-sexo.html

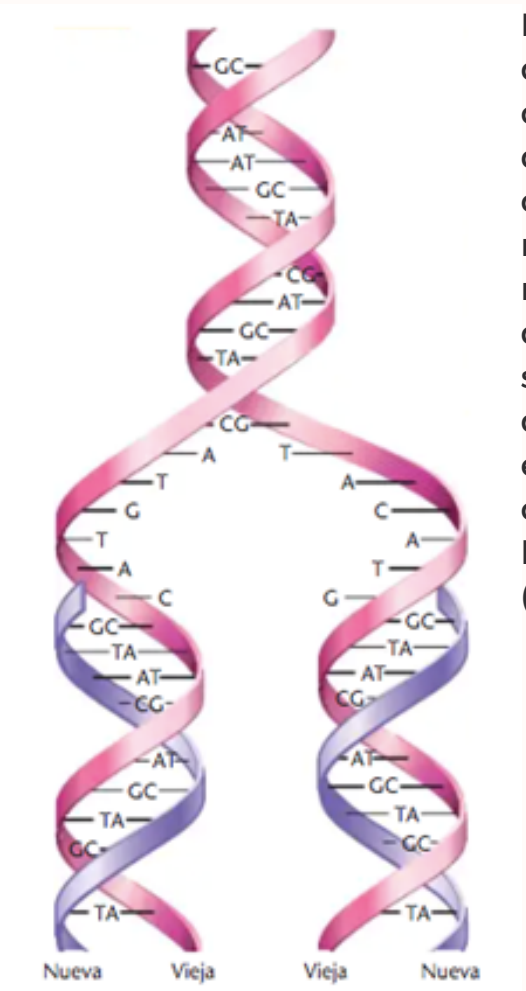
Propiedades biológicas de los ácidos nucleicos:

El material genético contenido en el ADN se utiliza para producir proteínas, empleando al ARN como mediador en esta transformación y consta de tres etapas que son:

Replicación:

Es el proceso mediante el cual se producen nuevas cadenas de ADN a partir del ADN ya existente, para dar origen a células nuevas.

El primer paso consiste en desenrollar la cadena doble, por acción de la enzima topoisomerasa, y separar las dos hebras por la enzima helicasa, la cual rompe los puentes de hidrógeno que aparean las bases nitrogenadas de la doble hélice del ADN. Cada hebra desenrollada y separada de la doble hélice sirve de molde para sintetizar una nueva hebra de ADN. La enzima primasa inicia el proceso generando una pequeña pieza de ARN llamado primer o cebador con el cual se marca el punto de inicio para la construcción de una nueva hebra de ADN.



La enzima ADN polimerasa adiciona desoxirribonucleótidos al extremo 3' del cebador tanto en la cadena nueva, denominada líder y replicada de manera continua, como en la cadena rezagada, replicada de manera discontinua. La hebra rezagada es sintetizada a través de fragmentos de Okazaki, que contienen un cebador y una secuencia de desoxirribonucleótidos. Una vez que el nuevo ADN es sintetizado la enzima exonucleasa remueve todos los primers o cebadores de ARN para que la ADN polimerasa llene los espacios que quedaron con ADN (Figura16).



Figura 16. **Replicación del ADN**. Tomado de: Klug et al. 2006. 8ª ed. Cap. 11.

Transcripción:

La transcripción o síntesis de ARN ocurre a partir de una secuencia de nucleótidos (genes) de una cadena de ADN por acción de la enzima ARN polimerasa. A partir de diferentes genes, se pueden sintetizar los ARN mensajeros, ARN transferencia y ARN ribosomales.

La cadena de ADN que contiene el gen que se va a copiar se conoce con el nombre de cadena molde, y a la secuencia complementaria de ADN, que no se va a copiar, se le llama cadena codificante, esto es importante porque el ARN que se va a obtener mediante este proceso, va a tener la misma secuencia de bases nitrogenadas que presenta la cadena codificante.

El proceso de transcripción inicia cuando la ARN polimerasa localiza una secuencia promotora en la hebra de ADN molde, muy cerca al gen que se va a transcribir. La nueva cadena de ARN se sintetiza en el sentido 5'-3' complementaria al molde de ADN 3'- 5'por adición de ribonucleótidos, hasta que encuentre una secuencia de terminación, que permite la liberación de la nueva cadena de ARN de la cadena de ADN molde (Figura 17).

En la célula eucariota, el ARN mensajero se sintetiza como un precursor de ARNm que sufre modificaciones postranscripciones como las siguientes:

- La adición de una caperuza en el extremo 5` para evitar la degradación por nucleasas y facilitar el reconocimiento durante el ensamble del ribosoma en la síntesis de proteínas.
- La adición de una poli(A) o cadena de adeninas en el extremo 3´, para evitar la degradación de la molécula de ARNm por la acción de las enzimas nucleasas.
- Eliminación de secuencias de nucleótidos que no codifican aminoácidos denominados intrones y la unión de secuencias codificantes de aminoácidos llamados exones. Este procesamiento de la información genética en el ARN mensajero se denomina “splicing”

También se sintetizan los ARN ribosomales y ARN de transferencia que transportan los aminoácidos a la síntesis de proteínas.

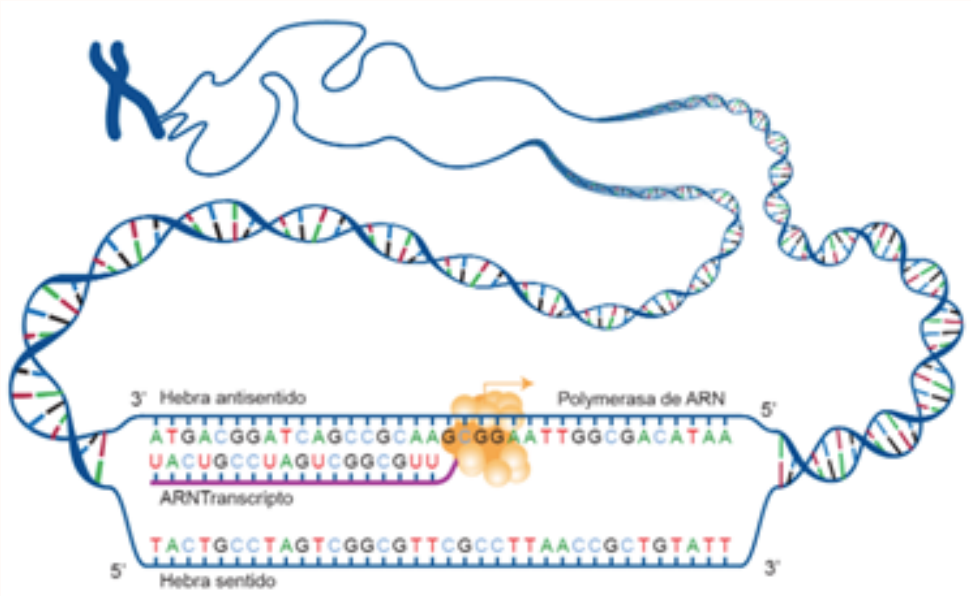


Figura 17. **Transcripción del ADN.** Recuperado de: https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Transcripcion

Traducción:

Después de la transcripción, los ARN salen del núcleo al citoplasma. El ARN ribosomal, se une a proteínas ribosomales y conforman los ribosomas, todos los ARN de transferencia, se cargan con sus respectivos aminoácidos y los ARN mensajeros, también participan en el inicio de la síntesis de proteínas y en el ensamblaje de los ribosomas.



Dentro de los ribosomas se encuentran tres puntos importantes para la realización de la traducción:

- El sitio A, para el reconocimiento de los codones presentes en el ARNm y donde entran los distintos tipos de ARNt con su respectivo aminoácido.
- El sitio P, donde se producen los enlaces peptídicos entre los aminoácidos que van a conformar la proteína.
- El sitio E, donde se liberan los ARNt luego de aportar su correspondiente aminoácido.

Es fundamental comprender que la lectura se realiza de a tres bases nitrogenadas, lo que se conoce con el nombre de codón, y la traducción aporta un anticodón, es decir, tres bases nitrogenadas complementarias al codón, las cuales traen consigo un aminoácido.

El proceso comienza cuando la caperuza que tiene el extremo 5`de la molécula de ARNm es reconocida por los factores de inicio de la traducción, facilitando que el ARNm encuentre el codón de iniciación.

El codón de inicio o A-U-G se ubica en el sitio P, esto hace que ingrese al ribosoma un ARNt con el anticodón complementario al codón de inicio, es decir, U-A-C y el aminoácido al que corresponde, es decir, la metionina.

El proceso continúa con la ubicación en el sitio A de un nuevo codón de ARNm para el cual habría un ARNt complementario, y así sucesivamente hasta que se localice uno de los tres posibles codones de terminación que no codifican para ningún aminoácido, liberando el ARNm y la proteína que posteriormente pasará por distintos procesos de plegamiento o conformación de su estructura funcional (Figura 18).

Como las bases presentes en el ARN son A-U-C-G, de sus posibles combinaciones se pueden obtener 64 codones. Sin embargo, existen 20 aminoácidos lo que significa que varios codones producen el mismo aminoácido. A la organización de los codones según el aminoácido que codifican se le llama código genético (Figura 19).



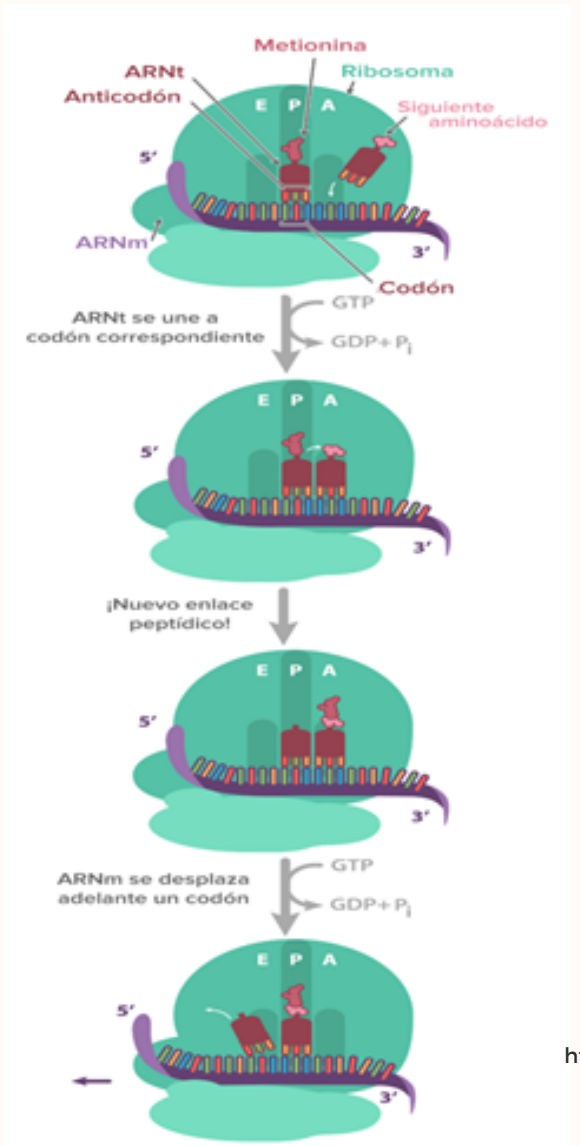




Figura 18. **Traducción.** Recuperado de: https://es.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/translation-polypeptides/a/the-stages-of-translation

Primera base	Segunda base: U	Segunda base: C	Segunda base: A	Segunda base: G	Tercera base
U	UUU Fenilalanina (Phe)	UCU Serina (Ser)	UAU Tirosina (Tyr)	UGU Cisteína (Cys)	U
	UUC Fenilalanina	UCC Serina	UAC Tirosina	UGC Cisteína	C
	UUA Leucina (Leu)	UCA Serina	UAA Alto	UGA Alto	A
	UUG Leucina	UCG Serina	UAG Alto	UGG Triptófano (Trp)	G
C	CUU Leucina	CCU Prolina (Pro)	CAU Histidina (His)	CGU Arginina (Arg)	U
	CUC Leucina	CCC Prolina	CAC Histidina	CGC Arginina	C
	CUA Leucina	CCA Prolina	CAA Glutamina (Glu)	CGA Arginina	A
	CUG Leucina	CCG Prolina	CAG Glutamina	CGG Arginina	G
A	AUU Isoleucina (Ile)	ACU Treonina (Thr)	AAU Asparagina (Asn)	AGU Serina (Ser)	U
	AUC Isoleucina	ACC Treonina	AAC Asparagina	AGC Serina	C
	AUA Isoleucina	ACA Treonina	AAA Lisina (Lys)	AGA Arginina (Arg)	A
	AUG Metionina (Met) Inicio	ACG Treonina	AAG Lisina	AGG Arginina	G
G	GUU Valina (Val)	GCU Alanina (Ala)	GAU Ácido aspártico (Asp)	GGU Glicina (Gly)	U
	GUC Valina	GCC Alanina	GAC Ácido aspártico	GGC Glicina	C
	GUA Valina	GCA Alanina	GAA Ácido glutámico (Glu)	GGA Glicina	A
	GUG Valina	GCG Alanina	GAG Ácido glutámico	GGG Glicina	G

Figura 19. **Código genético**. Tomado de: Audesirk et al. 2008. 8ª. Cap. 10.

ELABORACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTO

Reúnete con otros 3 compañeros e imaginen que son youtubers y que tiene un canal de divulgación científica, sus seguidores les han pedido un video sobre las moléculas de la herencia y las proteínas.
Escribe el guion del programa y grábalo, recuerda que todos los participantes deben aparecer en el video explicando el tema.
Tiempo del video: 15 minutos.
Cada trabajo será expuesto y socializado.

FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Explica la estructura del ADN					
Explica la estructura del ARN					
Diferencia la función del ADN y el ARN					
Explica la función de los cromosomas					
Explica el proceso de formación de proteínas					
Uso de términos					
Creatividad					

EVALUACIÓN

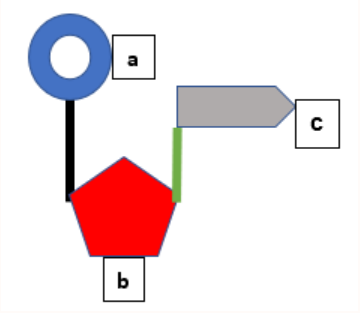


1. ¿Cuál de los siguientes tripletes corresponde al anticodón del ARNt de la secuencia de bases GTA?
a. CAT
b. CTA
c. CUT
d. GUA

2. 3' ... TTG GGC CTT AAG GCC TTA ACC AGC CGC ... 5' La anterior es una secuencia de un gen en una célula eucariota. ¿Cúal de las siguientes afirmaciones sería correcta respecto a dicha secuencia?:
a. La molécula de ARNm que se sintetice tendrá diecinueve nucleótidos.
b. La secuencia polipeptídica tendrá veintisiete aminoácidos.
c. En la transcripción la primera base sería adenina.
d. El gen sintetizará diecinueve proteínas distintas.

3. Si en el proceso de la síntesis de proteínas, no se copia de forma correcta la información del ADN al ARNm ¿Qué podría ocurrir?
a. No se produciría una cadena de ARNm a partir de la mólecula de ADN
b. El ribosoma no podría leer la información del ADN
c. No se formarian aminoácidos en el citoplasma.
d. Se unirían aminoácidos que no corresponden con la secuencia original de ADN.

4. El siguiente esquema representa un nucleótido, las estructuras que lo conforman son:



a. Grupo fosfato (a) – azúcar (b) – base nitrogenada (c)
b. Base nitrogenada (a) – azúcar (b) – Grupo fosfato (c)
c. Azúcar (a) – Grupo fosfato (b) – base nitrogenada (c)
d. Grupo fosfato (a) – base nitrogenada (b) – azúcar (c)

5. El modelo de la doble hélice del ADN es importante por:
a. Permite comprender la forma como esta organizado el ADN.
b. Permite observar la estructura del material genético.
c. Permite distinguir el material genético heredado del padre y de la madre.
d. Permite explicar las enfermedades que se adquieren a lo largo de la vida.

6. En que lugares de la célula se realizan los procesos de replicación, transcripción y traducción:
a. Núcleo y ribosomas.
b. Núcleo y retículo endoplasmático rugoso.
c. Ribosomas y citoplasma.
d. Citoplasma y retículo endoplasmático rugoso.

7. La información genética puede organizarse en diversas estructuras que presentan diferente tamaño. De las siguientes opciones ¿Cuál organiza dichas estructuras de menor a mayor tamaño?
a. Nucleótido – codón – cromosoma – gen.
b. Codón – nucleótido – gen – cromosoma.
c. Nucleótido – codón – gen – cromosoma.
d. Gen – codón – nucleótido – cromosoma.

8. Menciona 2 aplicaciones en tu vida cotidiana que estén relacionadas con el estudio de las moléculas de la herencia. Justifica tu respuesta.

_____
_____
_____
_____
_____

CICLO CELULAR EUCARIÓTICO

OBJETIVO DE DESEMPEÑO:

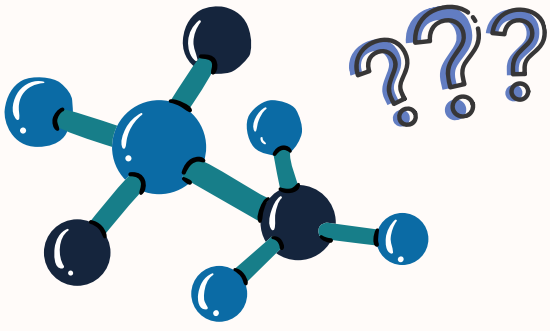
- Comparar sistemas de división celular y argumentar su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos.
- Justificar la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad genética.

Tiempo estimado de desarrollo:
2 horas por semana / 2 semanas

Saberes previos

¿Por qué todos los hijos de una familia no son iguales, si provienen de los mismos padres?



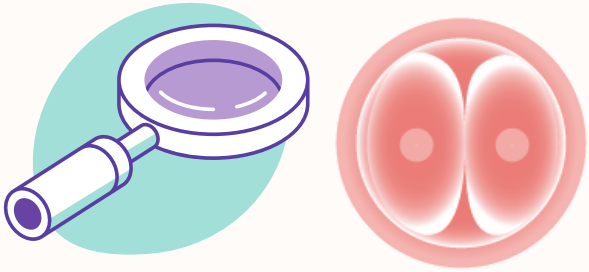




UNIDAD 3

CICLO CELULAR EUCARIÓTICO

Desarrollo conceptual



El ciclo celular asegura el incremento en el número de células. El ciclo celular consta de 4 fases: G1, S, G2 y M. En su conjunto las fases G1, S y G2 se denominan interfase y la fase M de división celular por mitosis o meiosis. La mitosis se realiza en las células somáticas o del cuerpo y la meiosis ocurre en células gaméticas o gonadales. La división celular en general incluye los procesos:

- Cariocinesis: En la cual divide su núcleo y para esto pasa por los procesos de profase, metafase, anafase y telofase.
- Citocinesis: En la cual se divide el citoplasma y por ende la célula se divide.

Interfase:
Esta etapa del ciclo celular incluye las 3 fases del ciclo celular previa a la división celular (Figura 20).

- Fase G1: En esta fase la célula incrementa su volumen, sintetiza ARNs y proteínas; también hay chequeo del ADN previo a su proceso de duplicación.
- Las células que no requieren dividirse, como las neuronas, permanecen en una fase latente denominada G0, debido a su alto grado de especialización en su función. Las células menos especializadas que requieren dividirse continúan a la siguiente fase.

- Fase S o síntesis: Se sintetizan nuevas cadenas del ADN en el proceso denominado replicación o duplicación de la información genética y empaquetamiento de la cromatina en histonas. Se duplican los centriolos.

- Fase G2: Se inicia el proceso de condensación de la cromatina, se chequea nuevamente la integridad de las cadenas de ADN, antes de llegar a la división celular.



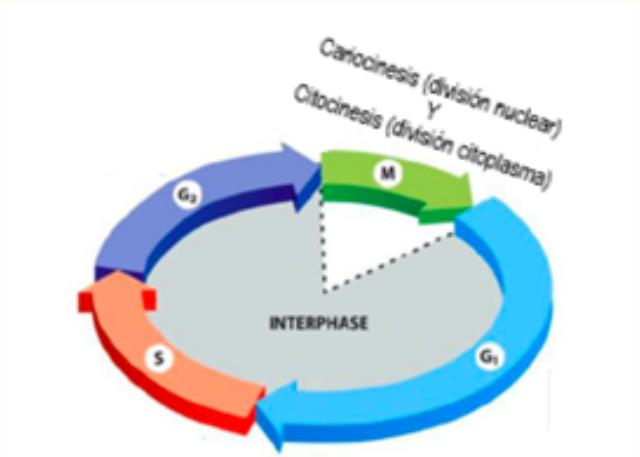


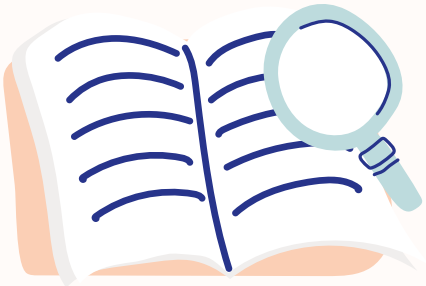
Figura 20. **Fases de la Interfase.** Recuperado de: https://quizlet.com/ec/511284751/ciclo-celular-flash-cards/

Los procesos de división presentan variaciones según el tipo de célula.
En las células somáticas o del cuerpo se realiza la Mitosis, estas células se caracterizan por ser diploides, es decir, contienen la carga genética completa del organismo, en el caso del ser humano serían 46 cromosomas o 23 pares de cromosomas y que se simboliza como 2n. La Mitosis es una división en la que una célula da origen a dos células iguales (Figura 21).

Mitosis:

Profase	✓ Formación de cromosomas. ✓ Los centriolos se desplazan a los extremos de la célula. ✓ En subfase de prometafase, se desintegra la envoltura nuclear y desaparece el nucléolo.
Metafase	✓ Los centriolos forman el huso acromático. ✓ Los cromosomas alcanzan su mayor grado de condensación y se organizan en el plano ecuatorial de la célula.
Anafase	✓ El huso acromático se contrae, separando las cromátidas que conforman los cromosomas, desplazándolas hacia los extremos de la célula.
Telofase	✓ Las cromátidas vuelven a su forma de cromatina. ✓ Se forman las membranas nucleares y los nucléolos.
Citocinesis	✓ Es la separación del citoplasma y por ende la liberación de las dos nuevas células conformadas, con la misma carga cromosómica que la célula que les dio origen.

Tabla 2. Subfases de la Mitosis.



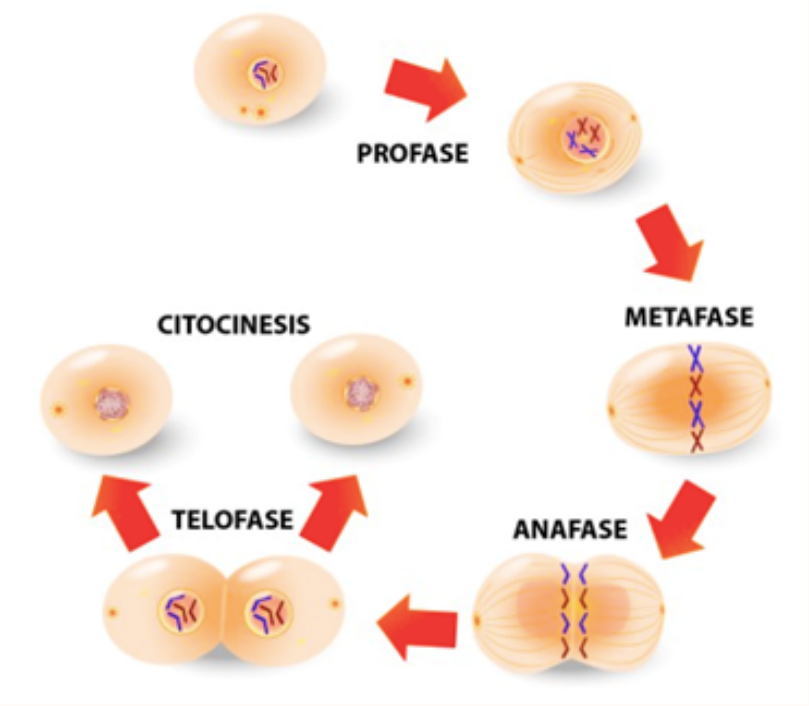


Figura 21 **Etapas de la Mitosis**. Recuperado de http://elbibliote.com/resources/Temas/html/1892.php

En las células gaméticas se realiza la Meiosis, estas células se caracterizan por ser haploides, es decir, contienen la mitad de la carga genética del organismo, en el caso del ser humano serían 23 cromosomas y que se simboliza como n. La Meiosis se realiza mediante dos etapas: Meiosis I (Figura 22) y Meiosis II (Figura 23), en esta división una célula da origen a cuatro células. Un objetivo fundamental de la meiosis es la variabilidad genética, lo que significa variación en el genoma o material genético, y con ello origina variantes de una característica, este suceso ocurre por combinaciones en los genes.

Meiosis:

✓ Meiosis I:

Profase I	Se presenta por fases de la siguiente manera: ✓ Leptotene: Los cromosomas homólogos, maternos y paternos, se disponen uno frente al otro. ✓ Cigotene: Los cromosomas homólogos, maternos y paternos, se unen mediante un complejo sinaptonémico formando tétradas de 4 cromátidas. ✓ Paquitene: Las tétradas intercambian aleatoriamente material genético contenido en el ADN. Esas nuevas combinaciones aumentan la variabilidad genética de las especies. ✓ Diplotene: En la recombinación genética ocurren quiasmas, lugares de intercambio de la información genética en los cromosomas de los progenitores. ✓ Diaquinesis: La envoltura nuclear se desintegra, se forma el huso acromático orientado por los centriolos en dirección a las tétradas.
Metafase I	✓ Los cromosomas homólogos todavía unidos en los extremos por los quiasmas se ubican en el plano ecuatorial de la célula.
Anafase I	✓ Las fibras del huso acromático se contraen separando a los cromosomas homólogos desplazándolos hacia los extremos de la célula.

Telofase I	✓ Se descondensan los cromosomas homólogos. ✓ Se forman las membranas nucleares y los nucléolos.
Citocinesis	✓ Es la separación del citoplasma y la liberación de nuevas células con el número cromosómico igual a la célula progenitora.

Tabla 3. Subfases de la Meiosis I.

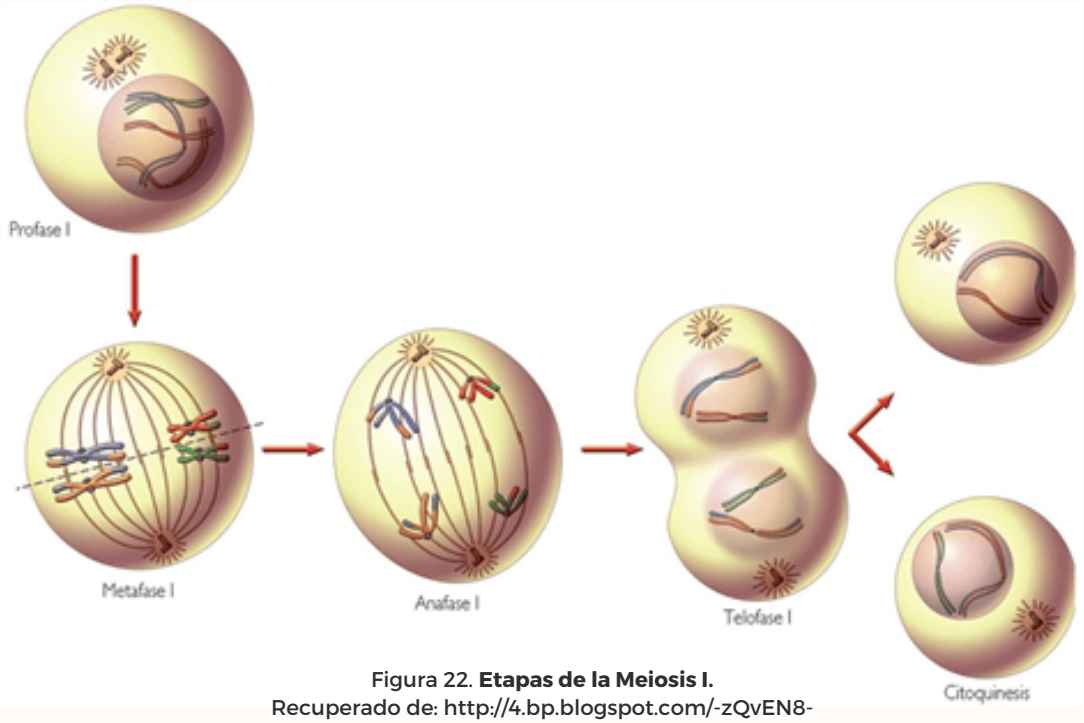


Figura 22. **Etapas de la Meiosis I.**
Recuperado de: http://4.bp.blogspot.com/-zQvEN8-SSCc/U5nkSea64OI/AAAAAAAAA6w/0OvcaMHHHEQ/s1600/51.+Meiosis+I.png

Antes de comenzar con la Meiosis II la célula duplican los centriolos, pero no se duplica el material genético.

✓ Meiosis II:

Profase II	✓ En cada una de las dos células formadas los cromosomas se condensan. ✓ Los centriolos de ambas células se desplazan a los extremos. ✓ Se desintegran las membranas nucleares y los nucléolos de ambas células.
Metafase II	✓ Los centriolos de ambas células forman el huso acromático. ✓ Los cromosomas se ubican en el centro de ambas células
Anafase II	✓ El huso acromático se contrae en ambas células, separando las cromátidas que conforman los cromosomas, desplazándolas hacia los extremos de las células.
Telofase II	✓ Se descondensan las cromátidas en ambas células. ✓ Se forman las membranas nucleares y los nucléolos.
Citocinesis	✓ Es la separación del citoplasma en ambas células y la liberación de las dos nuevas células conformadas, con la mitad (n) del número cromosómico original (2n) ✓ Se originan a cuatro células con la mitad de su información genética del original.

Tabla 4. Subfases de la Meiosis II.

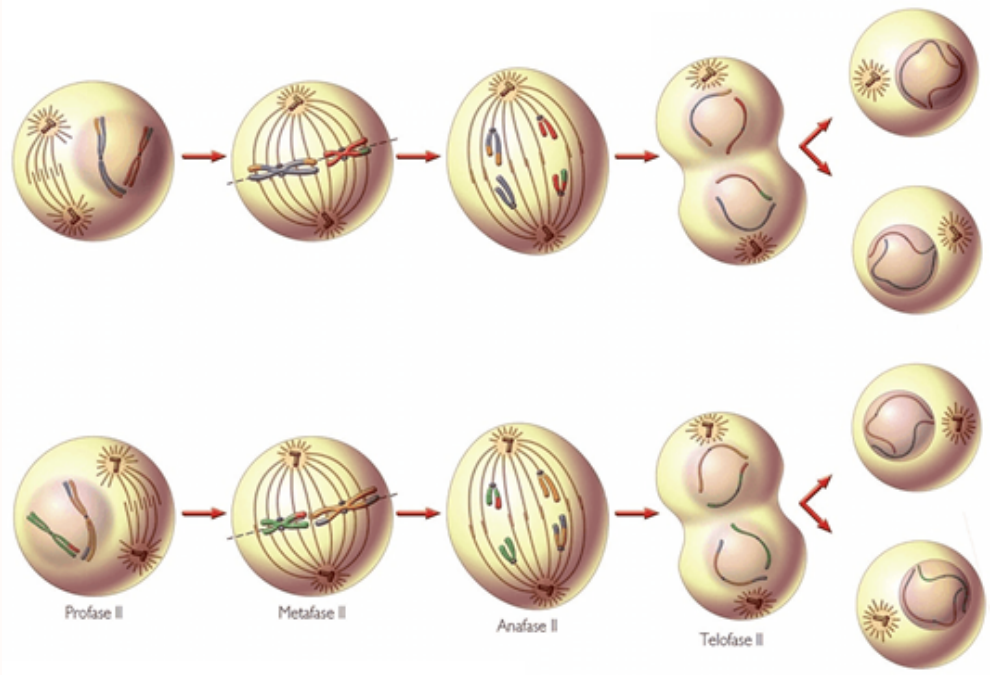


Figura 23. **Etapas de la Meiosis II.** Recuperado de: http://jennymorochog14.blogspot.com/2016/06/meiosis-ii.html

Segregación de cromosomas:

El centrómero ubicado en los cromosomas cumple con la función de unir a las cromátidas hermanas. Alrededor de él se dispone el cinetocoro, que sirve como sitio de anclaje para las fibras del huso acromático, permitiendo que cuando dichas fibras se contraigan los cromosomas homólogos se separen. Esta tarea es fundamental en el ciclo celular, puesto que un fallo en el funcionamiento del centrómero puede ocasionar errores en la distribución del genoma en la división celular, con posibilidad de desencadenar anomalías cromosómicas.

ELABORACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTO

Junto con dos compañeros más, escojan una canción de su preferencia y adapten la letra para explicar cómo ocurren las etapas de la mitosis y la meiosis. Cada trabajo será expuesto y socializado.

FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Diferencia entre la función biológica de la mitosis y la meiosis					
Explica los principales eventos ocurridos en la mitosis y la meiosis					
Explica la importancia de la segregación de cromosomas.					
Uso de términos					
Creatividad					

EVALUACIÓN

1. La diferencia fundamental del material genético de una célula humana en la fase G1 del ciclo celular y una cromátida durante la metafase de esa misma célula.
a. La cantidad de huso acromático.
b. El grado de compactación.
c. La secuencia de bases nitrogenadas.
d. La posición de sus genes.

2. La siguiente afirmación sobre la mitosis, es correcta:
a. La realizan las células gaméticas.
b. Es el mecanismo mediante el cual se logra variabilidad genética.
c. Al inicio de ésta, cada cromosoma está compuesto por dos cromátidas hermanas.
d. Las dos células resultantes tienen la mitad de los cromosomas que la célula original.

3. Una característica común entre la mitosis y la meiosis es:
a. El numero de subfases en que se llevan a cabo
b. La duplicación y reducción del número de cromosomas
c. El tiempo en el cual se desarrollan
d. La formación de células a partir de una preexistente

4. En la mosca de la fruta el numero cromosómico diploide 2n: 8. Después de la meiosis, en las células sexuales, el número se reduce a la mitad. Esto se puede explicar porque en el momento de la fecundación
a. Hay replicación cromosómica en el óvulo
b. Hay duplicación cromosómica en el espermatozoide
c. Ocurre la segunda división mitótica
d. Se reestablece el numero cromosómico en el cigoto

5. Cual de las siguientes afirmaciones puede explicar el hecho de que durante la anafase un par de cromosomas no sean separados por las fibras del huso acromático.
a. Durante la metafase una de las cromátidas no se unió a las fibras del huso acromático.
b. Durante la profase una de las cromátidas no se condenso.
c. La célula hizo demasiadas copias de sus cromosomas.
d. Es normal porque no es necesario.

6. ¿Consideras que el estudio del ciclo celular aporta conocimientos que son útiles en tu vida cotidiana? Justifica tu respuesta.



GENÉTICA MENDELIANA



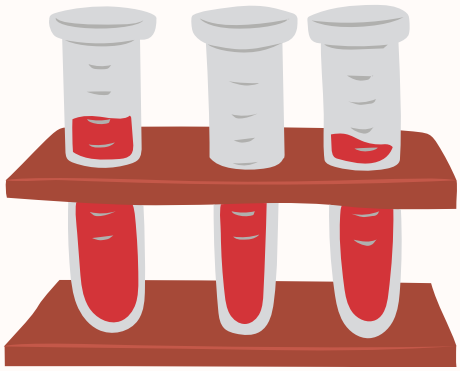
OBJETIVO DE DESEMPEÑO:
Comprender los mecanismos genéticos de la herencia mediante la comprensión de las leyes de Mendel.

Tiempo estimado de desarrollo:
2 horas por semana / 3 semanas

Saberes previos

En las reuniones familiares es común comentar características que heredamos y que son diferentes a nuestros padres. Esas características que se pueden encontrar en otros miembros de la familia como tíos u otros familiares que aún no conocemos.

De una explicación a esta situación.



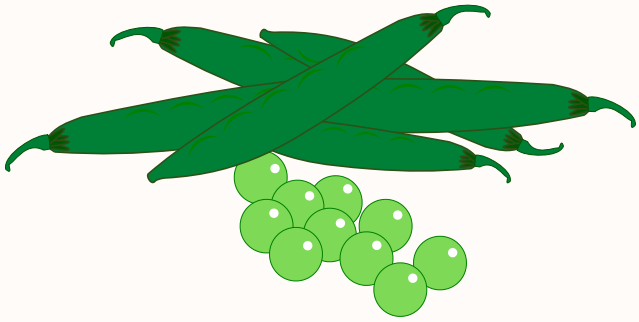




UNIDAD 4

GENÉTICA MENDELIANA

Desarrollo conceptual



Gregor Mendel (1822 – 1884), monje austriaco que realizó experimentos con guisantes de jardín, y con base en sus resultados redactó unas leyes que posteriormente lo convertirían en el padre de la genética.

Los trabajos de Mendel fueron visionarios para su época, puesto que en aquel tiempo no se conocía nada sobre el ADN, los genes, ni los cromosomas, motivo por el cual es considerado uno de los científicos más brillantes del siglo XIX.

Su trabajo ha sido rebatido por los descubrimientos en biología molecular, sin embargo, fueron la base para develar lo que hoy estudiamos: La genética, que es la ciencia de la herencia, es decir, el estudio de la transmisión de la información genética y sus posibles variaciones. Un gran patrimonio intelectual al servicio de la humanidad.

Guisantes de jardín:
Los guisantes de jardín o Pisum sativum, fueron las plantas con las que Mendel realizó sus experimentos, y fueron escogidos por presentar ventajas como:

- Fácil cultivo.
- Se obtiene descendencia en tiempo corto.
- Polinización natural o se puede implementar de forma controlada.
- Presentan características contrastantes evidenciables a simple vista.

Mendel seleccionó siete características los guisantes para sus cruces, a dichos atributos les haría un seguimiento sistemático generación tras generación (Figura 24).



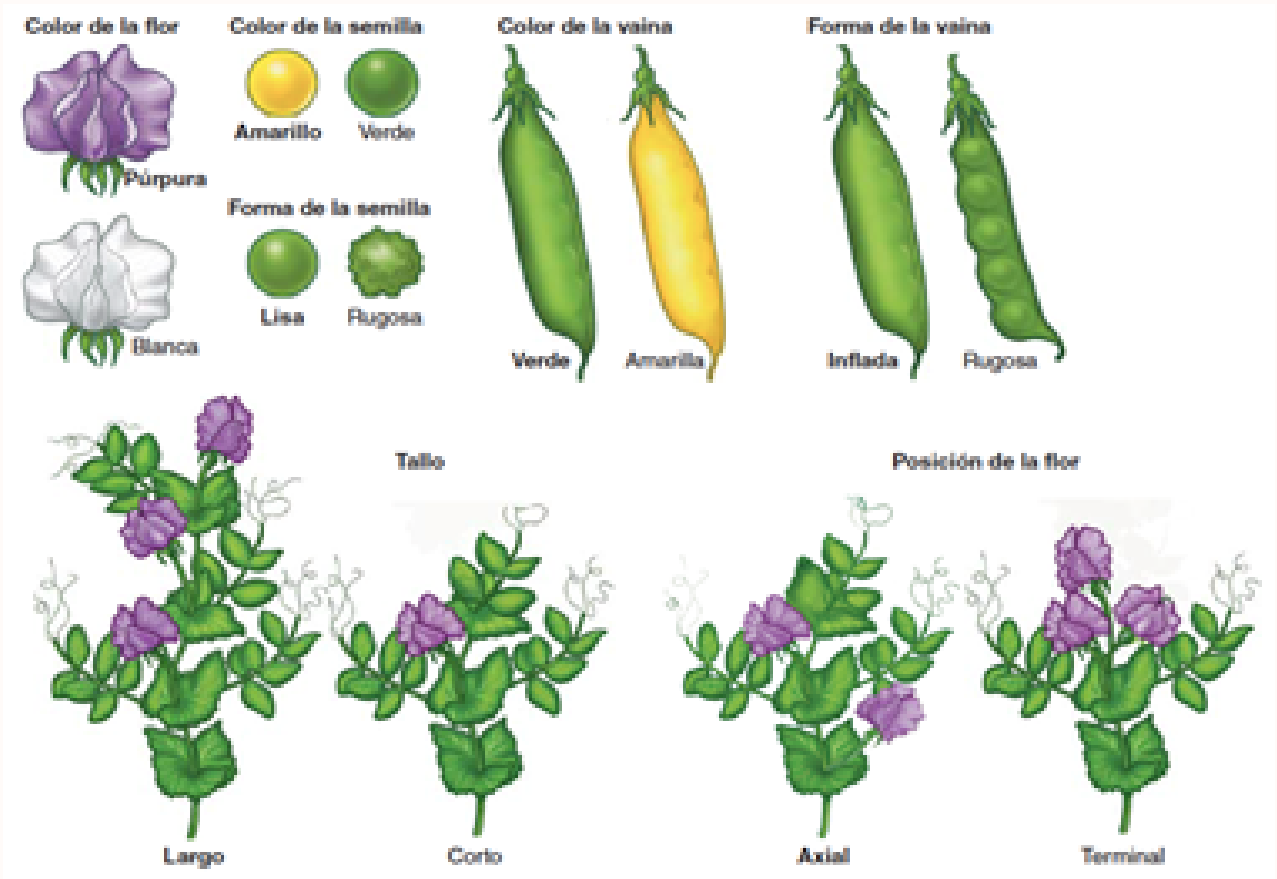


Figura 24. **Características de las plantas de guisantes estudiadas por Mendel.** Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap. 11.

Probabilidad:

La probabilidad fue una herramienta recurrente en los trabajos sistemáticos y pormenorizados de Mendel, en los que combino técnicas de cultivo con métodos cuantitativos.

Actualmente la utilización de cuadros de Punnett permite predecir las proporciones de los genotipos y fenotipos de una descendencia. Se pueden combinar dos o más probabilidades, para lo cual se emplean dos importantes principios estadísticos:

- La regla del producto: Se utiliza para predice la probabilidad combinada de eventos independientes, es decir, la ocurrencia de un evento no afecta la probabilidad de ocurrencia de otro evento.
- La probabilidad de que dos o más eventos independientes ocurran es igual al producto de sus probabilidades individuales.

En genética se puede aplicar de la siguiente manera:

Si se cruzan dos individuos **Aa,** ¿Cual es la probabilidad de que un individuo de su descendencia sea **aa**? Para que un descendiente sea **aa** debe recibir un gameto **a** de cada progenitor.

El procedimiento y resultado se explica en la figura 25.

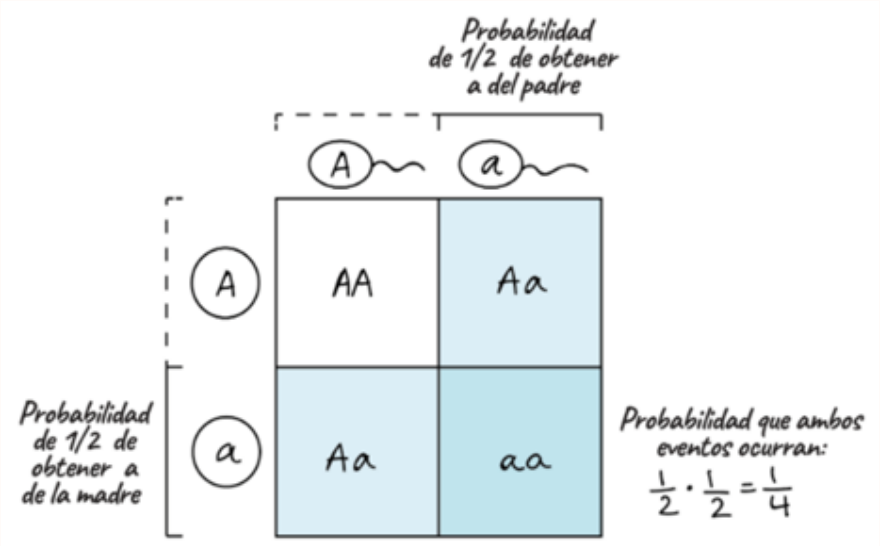


Figura 25. **La regla del producto.** Recuperado de: https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hs-introduction-to-heredity/a/probabilities-in-genetics#:~:text=Una%20regla%20de%20probabilidad%20muy,probabilidades%20individuales%20de%20los%20eventos.

- La regla de la suma: Predice la probabilidad combinada de eventos mutuamente excluyentes, es decir, si ocurre un evento no puede ocurrir el otro.
- La probabilidad de que ocurra uno u otro de dos eventos independientes ocurran, es la suma de sus probabilidades individuales

En genética se puede aplicar de la siguiente manera:

¿Cuál es la fracción de las descendencia que tendría fenotipo dominante si se cruzan padres **Aa** x **Aa**? Los fenotipos dominantes se pueden dar porque:

- Se juntan los gametos dominantes de ambos padres: **A** de la madre y **A** del padre
- Se junta el gameto **A** de la madre con el gameto **a** del padre.
- Se junta el gameto **A** del padre con el gameto **a** de la madre.

Como en un embarazo solo puede ocurrir 1 de las 3 posibilidades antes mencionadas se dice que son mutuamente excluyentes.

El procedimiento y resultado se explica en la figura 26.

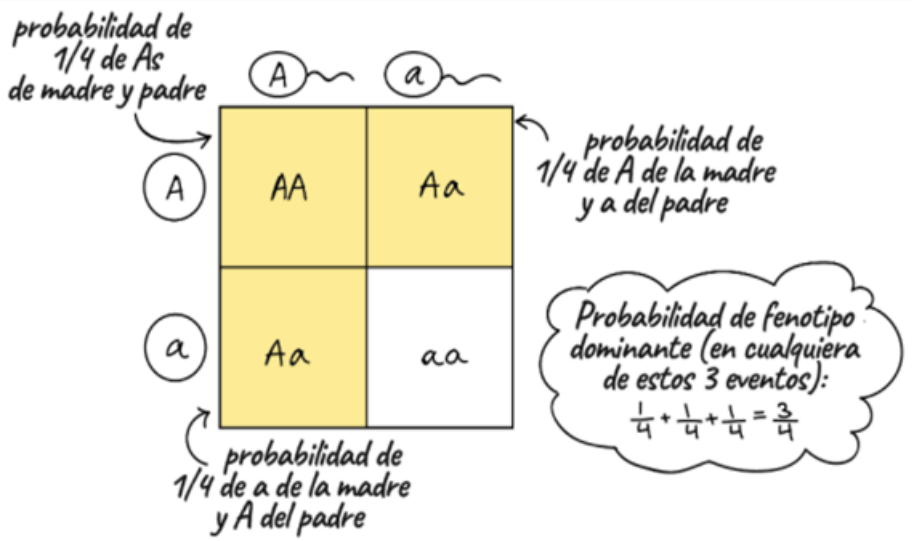
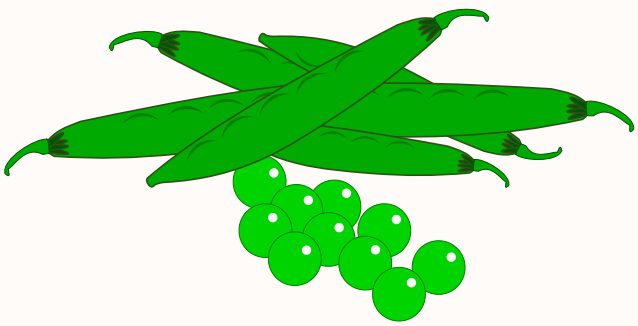


Figura 26. **Regla de la suma.** Recuperado de: https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hs-introduction-to-heredity/a/probabilities-in-genetics#:~:text=En%20algunos%20problemas%20de%20gen%C3%A9tica,ocurra%20cualquiera%20de%20varios%20eventos.&text=Seg%C3%BAn%20la%20regla%20de%20la,probabilidades%20individuales%20de%20los%20eventos.

Es importante destacar dos situaciones:

- Si los eventos son verdaderamente independientes, el que ocurra un evento no condiciona que en el futuro no se vuelva a presentar.
- La probabilidad funciona a largo plazo, es decir, con base en muchas repeticiones.

El éxito de los trabajos de Mendel consistió en realizar infinidad de experimentos y sistematizar sus resultados, para después poder establecer sus leyes.



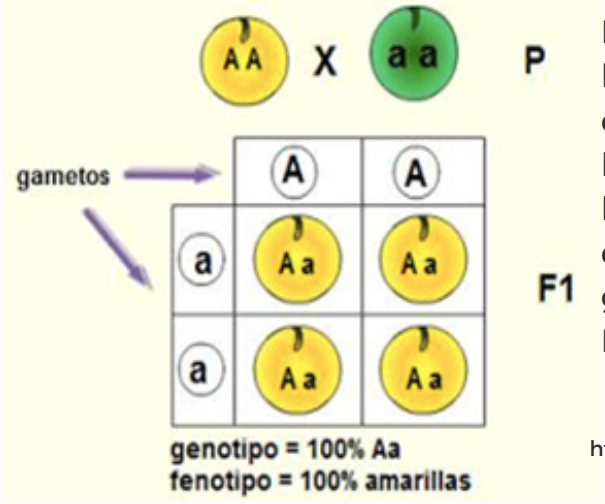
Leyes de Mendel:

Primera ley o ley de la uniformidad: Establece que, al cruzar dos individuos de líneas puras, toda su descendencia en la primera generación filial o F1 será fenotípica y genotípicamente igual.

Términos Mendelianos	Términos contemporáneos de la biología molecular
Factores hereditarios: Características heredadas por un individuo.	Genes: Secuencias de ADN que contienen información y codifican para una proteína.
Factores antagónicos: Resultados contrastantes en características como el color, la forma, la altura en los guisantes.	Alelos: Diferentes formas en las que se puede expresar un gen.
Características dominantes: Resultado que se manifiesta físicamente de forma recurrente.	Alelos dominantes: Características visibles o que se expresan, la información de estos alelos domina la expresión genética y para representarlos se utilizan letras mayúsculas
Características enmascaradas: Resultado que tiene menos probabilidad de manifestarse físicamente.	Alelos recesivos: Características ocultas, su expresión depende de que ambos alelos heredados sean recesivos y para representarlos se utilizan letras minúsculas.
Líneas puras: Linaje que mantiene una característica constante en todas sus generaciones.	Homocigóticos: Ambos alelos heredados son iguales, sean dominantes o recesivos.
Híbridos: Individuos con características diferentes.	Heterocigóticos: Ambos alelos heredados son diferentes, uno dominante y otro recesivo.
Generación parental P: Progenitores.	Genotipo: Conjunto de genes de un individuo
Primera generación filial o F1: Descendencia del cruce entre los progenitores.	Fenotipo: Características físicas de un individuo que se pueden observar a simple vista, es la manifestación del genotipo.
Segunda generación filial o F2: Descendientes del cruce entre individuos de la primera generación filial o F1.	

Tabla 5. Términos utilizados por Mendel y la Biología de la molecular.



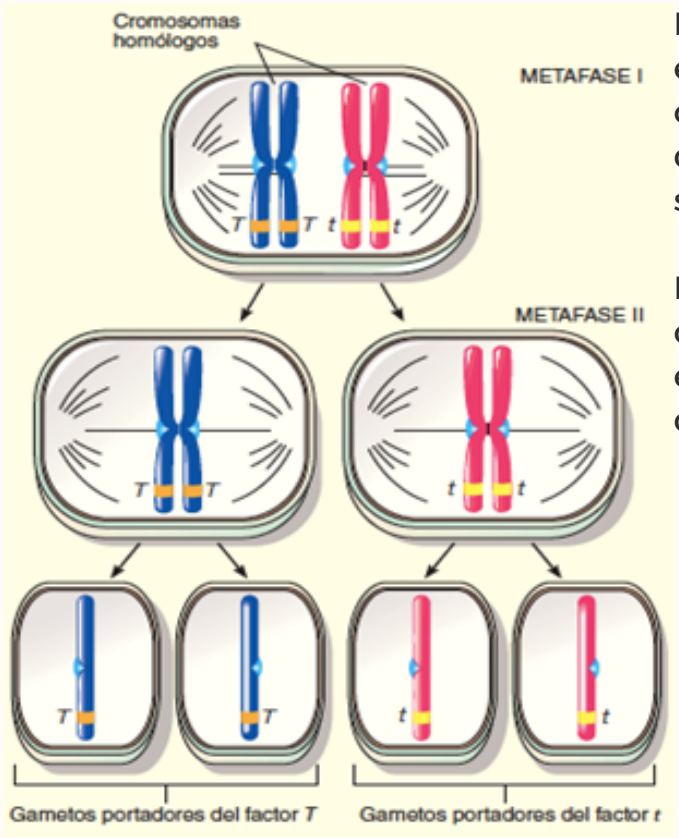


Mendel cruzó un guisante amarillo homocigoto dominante, simbolizados con las letras AA, con un guisante homocigoto recesivo, simbolizados con las letras aa. Para visualizar mejor como se distribuyen los alelos en la primera generación filial se utiliza un cuadro de Punnett (Figura 27).

Figura 27. **Ley de la uniformidad**. Recuperado de: http://geneticamendelianabiologicos.blogspot.com/2017/06/leyes-de-mendel.html

Los resultados obtenidos demuestran que todos los descendientes en la primera generación filiar o F1 son amarillos en su fenotipo, porque expresan el alelo dominante A, y en su genotipo son heterocigotos, puesto que sus alelos son diferentes: Aa, lo que significa que, aunque todos son amarillos, en sus genes está presente el alelo recesivo, en este caso el color verde, aunque no se exprese.

Segunda ley o ley de la segregación: Afirma que las características recesivas se van a expresar cuando se cruzan dos individuos de la primera generación filial o F1, es decir, reaparecen en la segunda generación filial o F2, en proporciones de 3:1.



La interpretación actual de esta ley está relacionada con los eventos que ocurren en la Meiosis, es decir, antes de la reproducción sexual de la siguiente manera:

En la figura 28 se ejemplifican los cromosomas homólogos, en ellos están los alelos que codifican para determinada característica.



Figura 28. **Cromosomas y segregación.** Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap. 11

En la Meiosis son separados para la formación de gametos y por ende los alelos presentes en ellos se separan, por lo anterior los óvulos y los espermatozoides van a contener solo un alelo de determinada característica, sea de forma dominante o recesiva y esta sería su contribución en el momento de la fecundación.

Sin embargo, es importante aclarar que en este proceso los alelos no se mezclan entre ellos, ni uno elimina al otro, de esta manera, los alelos recesivos pueden llegar a expresarse en posteriores generaciones.

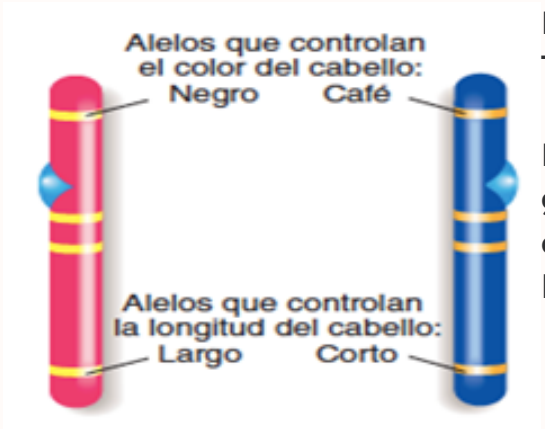


Figura 28. Cromosomas y segregación. Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap. 11

La posición o lugar específico que ocupan los genes al interior de un cromosoma se le conoce con el nombre de locus en singular o loci en plural.

Figura 29. **Locus y alelos**. Tomado de: Solomon et al. 2011. 9ª ed. Cap. 11

Un gen que controla una característica particular puede contener diferentes alelos, es decir, diferentes formas en las que se puede expresar esa característica, como se observa en la figura 29.

Mendel cruzó dos guisantes obtenidos en la F1, los cuales son fenotípica y genotípicamente iguales, es decir, amarillos de alelos heterocigotos: Aa, con el propósito de confirmar que 1 de los 4 descendientes, producto de este cruce, será de color verde porque tendrá sus dos alelos recesivos.

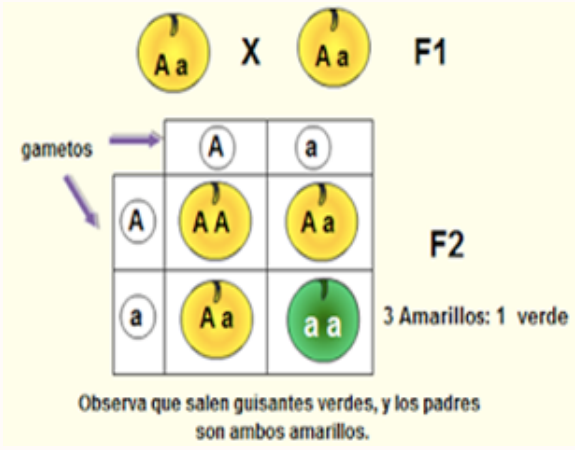


Figura 30. **Ley de la segregación.** Recuperado de: http://geneticamendelianabiologicos.blogspot.com/2017/06/leyes-de-mendel.html

Para visualizar mejor como se distribuyen los alelos en los descendientes o segunda generación filial se utiliza un cuadro de Punnett (Figura 30).

Los resultados demuestran que 3 individuos presentan color amarillo, sin embargo, 1 de ellos es homocigoto dominante: AA, y 2 de ellos son heterocigotos: Aa, y efectivamente hay 1 individuo de color verde homocigoto recesivo aa, cumpliendo de esta manera la proporción 3:1

Tercera ley o ley de la transmisión independiente: Afirma que hay características heredadas que se obtienen de manera independiente unas de otras, sin seguir un patrón establecido, y no afecta con la transmisión de otras características.

Según la interpretación actual, esta ley se puede explicar con los eventos ocurridos en la Meiosis, donde la información genética se mezcla produciendo la diversidad genética en los organismos, mediante el crossing over o entrecruzamiento.

Los alelos de los distintos genes se combinan y se organizan de forma aleatoria en el plano ecuatorial de la célula donde son separados, permitiendo que los alelos de diferentes loci se transmitan aleatoriamente.

Lo anterior posibilita que si se considera dos cualidades o atributos en los guisantes como lo hizo Mendel, se tengan 4 posibles gametos para cruzar y se obtengan 16 posibles combinaciones o resultados, cuyas proporciones se evidencian en un cruce dihíbrido o cruce de dos características mediante la utilización de cuadro de Punnett, en el cual se predicen las proporciones que se heredan de dos características descritas por Mendel como 9:3:3:1, sin embargo, estudios posteriores a Mendel demostraron que no siempre ocurre la transmisión independiente.
Mendel combinó dos características de los guisantes: su color y la textura de la semilla. Asignando la letra A, para el color amarillo, la letra a, para el color verde, la letra B, para la textura de la semilla lisa y la letra b, para la textura de la semilla rugosa. Siendo el color amarillo y la textura lisa características dominantes, el color verde y la textura rugosa características recesivas, cruzando entre sí las cuatro variedades posibles que serían:

- Semillas amarillas con textura lisa: AB
- Semillas amarillas con textura rugosa: Ab
- Semillas verdes con textura lisa: aB
- Semillas verdes con textura rugosa: ab



Para visualizar mejor como se distribuyen los alelos en los descendientes se utiliza un cuadro de Punnett (Figura 31)

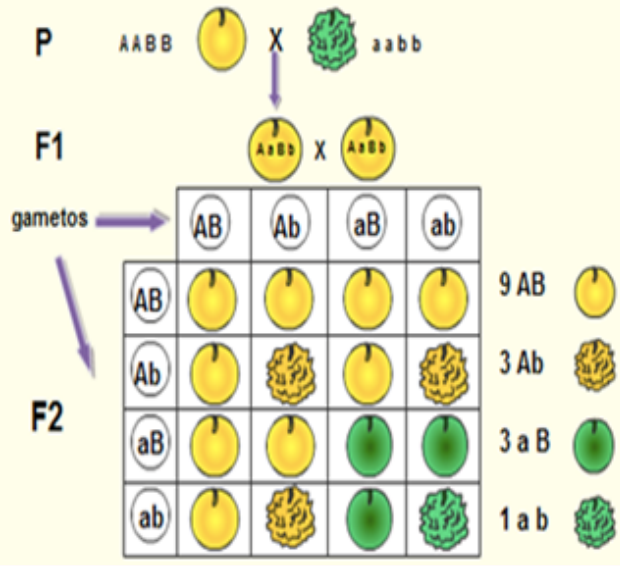


Figura 31. **Ley de la transmisión independiente.** Recuperado de https://sites.google.com/site/trabajo2semestre/leyes-de-mendel

Los resultados demuestran que 9 individuos presentan color amarillo y textura lisa, 3 individuos presentan color amarillo y textura rugosa, 3 individuos presenta color verde y textura lisa y 1 individuo presenta color verde y textura rugosa.

Las proporción sería 9:3:3:1, y confirman que las características se van heredando de manera independiente, pero guardan relación con las características de sus progenitores.

ELABORACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTO.

A cada estudiante se le asigna un letrero en el cual está alguno de los siguientes conceptos para que se lo coloque en la camisa de su uniforme, de tal manera que sea visible para sus compañeros.
Cada estudiante debe establecer relaciones entre su término y el de alguno de sus compañeros, hasta que todos los términos se hayan relacionado mínimamente con otro concepto, formando de esta manera un red sistémica.

Alelos dominantes	Loci	Heterocigótico	Genes
Segunda generación filial F2	Mendel	Alelos recesivos	Guisantes
Primera generación filial F1	Alelos	Líneas puras	Homocigótico
Factores hereditarios	Híbrido	Fenotipo	Genotipo
Generación parental P	Meiosis	Cuadro de Punnett	3:1
Monohíbrido	Dihíbrido	Ley de la segregación	Probabilidad
Ley de la uniformidad	9:3:3:1	Ley de la transmisión independiente	crossing over o entrecruzamiento



FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Establece relaciones coherentes y argumentadas entre términos.					
Comprende la ley de la uniformidad					
Comprende la ley de la segregación					
Comprende la ley de la transmisión independiente					
Creatividad					

EVALUACIÓN

1. La probabilidad de heredar un alelo recesivo es ½. Y de que se vuelva a heredar un segundo alelo recesivo es ½. Entonces, ¿Cuál es la probabilidad de heredar dos alelos recesivos?

a. 1 / 2
b. 1 / 4
c. 1 / 8
d. 1 / 10

2. Mendel cruzó dos plantas, y la descendencia de este cruce se conocen como híbridos. ¿Qué son los híbridos?:

a. La descendencia del cruce de dos plantas de especies puras; que contienen dos genes, uno de cada alelo.
b. La descendencia de un cruce híbrido; que contienen dos genes para cada rasgo, ambos portando el alelo recesivo.
c. La descendencia de un cruce híbrido; que contienen dos genes para cada rasgo, ambos portando el alelo dominante.
d. La descendencia del cruce de dos plantas de especies puras; que contienen dos genes de alelos idénticos.

3. Mendel utilizó cruces dihíbridos y con base en sus resultados desarrolló dos leyes de la herencia. ¿Cuál de las siguientes opciones describe la ley de la segregación?

a. Los alelos, en distintos cromosomas, se heredan independientemente unos de otros.
b. Los gametos llevan cada uno un solo alelo para un rasgo, que se combinan cuando se produce la fecundación
c. Los gametos llevan dos alelos para cada rasgo, para asegurar la herencia adecuada para la descendencia
d. Los alelos, en el mismo cromosoma, se heredan independientemente unos de otros.

4. Según los postulados de Mendel, un alelo presenta la condición de dominante o recesivo cuando:

a. Se presenta en un determinado cromosoma.
b. El alelo tiene la posición correcta en el cromosoma.
c. El alelo esta por fuera del cromosoma.
d. La expresión o no expresión del carácter en presencia de otro alelo.

5. Cual de las siguientes opciones explica de forma correcta los conceptos presentes en la siguiente oración: "Tt es el (A) de un organismo, rojo es su (B) y el organismo es (C)"

a. Fenotipo (A); genotipo (B); homocigoto (C).
b. Herencia (A); fenotipo (B); recesivo (C).
c. Genotipo (A); fenotipo (B); heterocigoto (C).
d. Genotipo (A); carácter (B); dominante (C).

6. El pelo rizado del perro es codificado por un gen dominante T y el pelo liso a un alelo recesivo t. El cruce de un macho con pelo liso con una hembra de pelo rizado genera una descendencia de 3 individuos de pelo rizado y 1 individuo de pelo liso. ¿Cuál es el genotipo de los progenitores?

a. TT x TT
b. TT x Tt
c. Tt x tt
d. tt x tt

7. Se realizó un cruce entre plantas, una alta y otra enana. Los resultados obtenidos en F1 y F2 se muestran en la siguiente tabla.

F1	F2
525 Altas	317 Altas
0 Enanas	105 Enanas

Con base en los resultados es correcto afirmar que:

a. Todas las plantas altas tienen igual genotipo.
b. Los individuos de la F1 son heterocigotos y el fenotipo de las plantas enanas corresponde a un carácter recesivo.
c. Las plantas altas y enanas presentan el mismo genotipo.
d. Las plantas altas y enanas presentan igual fenotipo pero distinto genotipo.

8. En experimentos con guisantes se descubrió que el color morado de las flores era dominante sobre el rojo y que las semillas rugosas eran dominantes sobre las lisas. Los posibles fenotipos de los hijos que se podrían obtener al cruzar una planta rojas de semillas lisas con una morada de semillas rugosa que es heterocigota para estas dos características, son

a. Sólo plantas de flores moradas y semillas rugosa
b. Plantas de flores moradas semillas rugosa, flores moradas semillas lisas, flores rojas rugosa y rojas lisas.
c. Plantas de flores moradas con semillas rugosa y flores rojas con semillas lisas
d. Plantas de flores rojas y semillas lisas.

9. En la tabla que se presenta a continuación se encuentra la información de dos genes que se heredan y expresan separadamente, en una población de mapaches.

GEN	Característica para la cual codifica	Genotipos	Fenotipos
A	Color del pelo	AA	Gris
		Aa	Gris
		Aa	Negro
B	Longitud de la cola	BB	Larga
		Bb	Larga
		Bb	Corta

Si se cruzan un macho y una hembra de color gris y cola larga, heterocigotos para ambas características, la probabilidad de encontrar en la descendencia una ardilla de color negra y cola corta es de

a. 50%
b. 25%
c. 12.5%
d. 6.25%

10. ¿Consideras que el estudio de la genética mendeliana aporta conocimientos que puedes aplicar o que son útiles en tu vida cotidiana? Justifica tu respuesta.

_____
_____
_____
_____
_____

GENÉTICA NO MENDELIANA

OBJETIVO DE DESEMPEÑO:
Explicar la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos.

Tiempo estimado de desarrollo:
2 horas por semana / 3 semanas

Saberes previos

¿Cómo podrías explicar que del cruce de una planta de flores rojas con una planta de flores blancas, la descendencia sea plantas de flores rojas con manchas blancas?

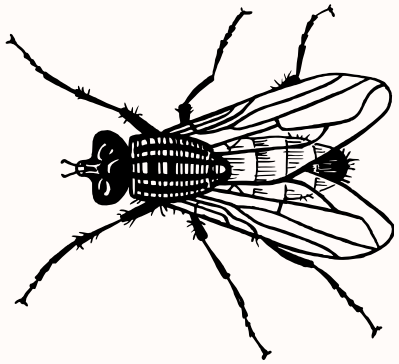




UNIDAD 5

GENÉTICA NO MENDELIANA

Desarrollo conceptual



El conocimiento que ahora tenemos en genética, y que no corresponde o no puede explicarse con los postulados de Mendel, se le conoce como genética no mendeliana, la cual comenzó su desarrollo en 1910, cuando Thomas Morgan experimentó con otro organismo modelo clásico de la genética, la mosca de la fruta Drosophila melanogaster (Figura 32)

Esta mosca presenta un ciclo de vida corto, es muy pequeña y sus mutaciones son visibles, por ejemplo, en el color de sus ojos, su cuerpo y la forma de sus alas, además, solo tiene cuatro pares de cromosomas, de los cuales uno es sexual.

Fue a partir de experimentos con dicho organismo, el estudio del ciclo celular y las moléculas de la herencia, como se conformo la teoría cromosómica de la herencia, la cual establece que la herencia se puede explicar asumiendo que los genes tienen ubicaciones especificas y están de forma lineal dentro de los cromosomas.



Figura 32. **Drosophila melanogaster**. Recuperado de: https://cienciahoy.org.ar/drosophila-melanogaster-un-versatil-organismo-modelo/

Genes ligados: Los genes se disponen de forma lineal en los cromosomas, y en ocasiones se presentan dos loci muy juntos en el mismo par de cromosomas homólogos, esto hace que sus alelos no se transmitan de forma independiente, lo que significa que tienden a heredarse juntos, motivo por el cual reciben el nombre de genes ligados.



Si se tienen dos progenitores, ambos con dos características, por ejemplo, el color de la piel y la forma del cabello, en condición de ligamento completo, en el caso del padre, piel clara y cabello liso, en el caso de la madre, piel oscura y cabello ondulado, sus descendientes solo presentarían una de las dos opciones, con un 50% de probabilidad para cada opción.

Esto es contrario a lo propuesto por Mendel en su tercera ley, puesto que, si los alelos no estuvieran ligados como en el ejemplo, en la descendencia se podría evidenciar combinaciones entre ellos generando individuos de piel clara con cabello ondulado e individuos con piel oscura y cabello liso.

Cromosomas sexuales: En la mayoría de los organismos eucarióticos la determinación del sexo se da por medio de la dotación cromosómica, específicamente la información contenida en los cromosomas sexuales.

Los seres humanos presentan dos tipos de cromosomas, las mujeres XX y en los hombres XY (Figura 33).

Esta diferenciación se debe a la presencia de unos genes en el cromosoma Y que están implicados en el desarrollo de los testículos en la etapa fetal, y por ende la producción de testosterona, hormona responsable de las características masculinas.

Los cromosomas sexuales, aunque están juntos, no son homólogos, puesto que difieren en cuanto a su tamaño y forma, sin embargo, aunque el cromosoma Y es más pequeño, presenta regiones útiles para intercambiar información genética con el cromosoma X durante la Meiosis.

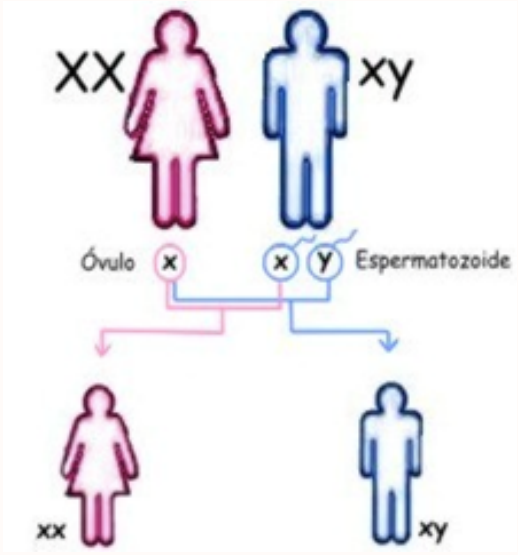




Figura 33. **Cromosomas sexuales humanos**. Recuperado de: https://imegen.es/informacion-al-paciente/informacion-genetica-enfermedades-hereditarias/conceptos-genetica/cromosoma-x/

En la reproducción sexual, los espermatozoides contienen cromosomas X o cromosomas Y, mientras que los óvulos solo contienen un cromosoma X, de esta manera en el momento de la fecundación la determinación del sexo en la descendencia está sujeta a la información que contenga el espermatozoide, si este aporta el cromosoma X el individuo que se formará será una niña y si aporta el cromosoma Y el individuo será niño.

Constituciones cromosómicas anormales en los cromosomas sexuales desencadenan síndromes que afectan al individuo que las porta.

- En los hombres que presentan un cromosoma X de más, es decir tendrían una constitución XXY, fenotípicamente se ven como hombres, pero presentan testículos poco desarrollados y desarrollo de las mamas, esto es conocido como síndrome de Klinefelter (Figura 34).

- En el caso de las mujeres que presentan un solo cromosoma sexual X, es decir tendrían una constitución X0, lo que conlleva a un subdesarrollo de los ovarios, esto es conocido como síndrome de Turner (Figura 35).



Figura 34. **Cariotipo síndrome de Klinefelter.** Recuperado de: https://ovodonante.com/klinefelter/

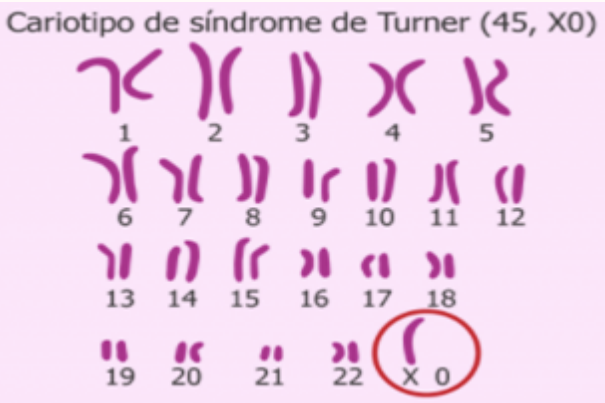


Figura 35. **Cariotipo síndrome de Turner.** Recuperado de: https://ovodonante.com/turner/cariotiposindrome deturner/

Adicional a los ejemplos anteriores en el cromosoma X, presente en hombres y mujeres, se ubican genes que inciden en otras características que no son sexuales, por ejemplo, la coagulación de la sangre o la percepción de los colores, en los cuales cuando se presenta una alteración pueden desembocar a que el individuo porte y/o exprese una enfermedad ligada al cromosoma X como en el caso de la hemofilia y el daltonismo.

Dominancia incompleta: Contrario a lo expresado por Mendel, existen casos en los que un individuo heterocigoto presenta un fenotipo intermedio al de sus progenitores.

Un ejemplo son las flores de la planta dondiego de la noche (Mirabilis jalapa) que pueden ser rojas o blancas si se autopolinizan, pero si se cruzan entre ellas las flores resultantes serán rosadas (Figura 36), puesto que, ni los alelos de la planta con flores rojas, ni los alelos de la planta con flores blancas son completamente dominantes, y a esto se le conoce con el nombre de dominancia incompleta.

La explicación a esta situación radica en que un par de alelos puedan participar en el control de varios rasgos, o los alelos de muchos loci puedan interactuar para afectar la expresión fenotípica de un solo carácter.

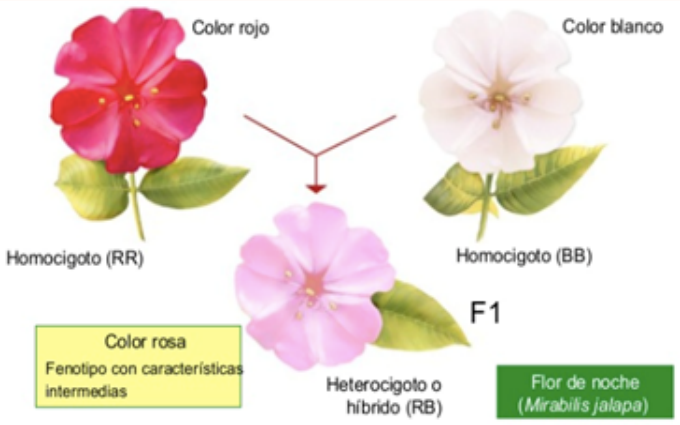


Figura 36. **Dominancia incompleta**. Recuperado de: https://es.slideshare.net/sonri15/herenciacast

Sin embargo, también se pueden presentar individuos que expresen fenotípicamente la información contenida en los alelos de sus dos progenitores a la vez, aunque dicha información sea contraria, a esto se le llama **Codominancia**.

Ninguno de los alelos heredados es recesivo, se toma como una condición diferente a la dominancia incompleta, porque el fenotipo de los descendientes es tipo mosaico, es decir, no es una mezcla, es la manifestación simultánea de la información contenida en ambos alelos heredados (Figura 37).



Figura 37. **Codominancia**. Recuperado de: http://floresdeperu.blogspot.com/2012/05/achira-ornamental.html

Alelos múltiples: Se presentan cuando existen más de dos alelos para una característica en una población. Un ejemplo son los grupos sanguíneos humanos (Figura 38).

En la herencia de los grupos sanguíneos, los humanos tenemos cuatro grupos sanguíneos: A – B – AB – O. Los alelos A y B son codominantes entre sí, es decir, cuando se cruza un individuo de grupo sanguíneo A con un individuo de grupo sanguíneo B su descendencia será AB porque ambos se expresan.

El alelo O es recesivo respecto a los grupos A y B, es decir, si se cruza un individuo de grupo sanguíneo A con un individuo de grupo sanguíneo O en la descendencia se expresa el grupo A, de la misma forma, si se cruza un individuo de grupo sanguíneo B con un individuo de grupo sanguíneo O en la descendencia se expresa el grupo B.

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

Figura 38. **Grupos sanguíneos**. Recuperado de: https://slideplayer.es/slide/11445299/

Pleiotropía: Se presenta cuando un gen afecta varias características distintas, lo que puede causar múltiples efectos.

Un ejemplo es el síndrome de Marfan (Figura 39), se presenta por la mutación del gen FBN1, ubicado en el cromosoma 15, específicamente en el brazo largo (q) a nivel de 15q21.1 que codifica para la fibrilina-1, una proteína esencial del tejido conectivo. Este síndrome se asocia a la herencia autosómica dominante, es decir, en los cromosomas autosomas (que no definen el sexo) y su carácter dominante se debe a que solo es necesario un gen de uno de los padres para tener un 50% de probabilidad de transmisión a la descendencia.

Las personas afectadas con dicho síndrome presentan gran estatura, extremidades muy largas, articulaciones muy flexibles y dificultades con el corazón, los vasos sanguíneos, ojos, piel, sistema nervioso y pulmones.



Figura 39. **Síndrome de Marfan.** Recuperado de: https://es.slideshare.net/JesusVeliz/sindrome-de-marfan-1?next_slideshow=1

Epistasis: Es una interacción génica entre genes situados en distintos loci en un mismo cromosoma. Se presenta cuando la expresión de un gen se ve afectado o modificado por uno o más genes heredados de forma independiente.

El gen que se expresa o que enmascara la expresión de otro gen recibe el nombre de gen epistático y el gen que fue afectado o enmascarado, es decir, que no se expresa se llama gen hipostático.

Un ejemplo de epistasis es el color del pelaje en los perros Labradores, en este caso un gen esta implicado en la activación del pigmento en el pelaje (alelo A) o en la no activación del pigmento en el pelaje (alelo a) y otro gen define el color del pelaje: color negro (alelo N) y color chocolate (alelo n), para que se exprese el color negro o chocolate en el pelaje de los labradores no puede estar presente el alelo epistático, es decir, el alelo recesivo del gen que determina la no activación del pigmento en el pelaje, en caso de estar presente el color del pelaje del perro labrador será dorado.

Herencia poligénica: Ocurre cuando una característica esta regida por la acción de varios genes, es decir, el patrón de herencia de algunos rasgos fenotípicos está determinados por factores genéticos y/o ambientales, lo que da como resultado una gran variedad de posibilidades frente a una misma características, esto hace que este tipo de herencia multifactorial no siga los criterios de la genética Mendeliana.

Por ejemplo, en los humanos el color de la piel, el pelo, la altura, dependen de varios genes que actúan de manera aditiva, es decir, cada uno aporta algo a cada una de las características nombradas, esto trae consigo la expresión de fenotipos muy diversos (Figura 40).



Figura 40. **Herencia poligénica.** Recuperado de: https://encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/tensiometro-virtual/herencia-poligenica/

ELABORACIÓN CONJUNTA DE CONOCIMIENTO

En equipos de 5 estudiantes, diseñen un juego con los temas presentes en esta unidad: Genética no mendeliana.

Cada juego será socializado y ejecutado.



FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Explica el concepto de: Genes ligados					
Explica el concepto de: Cromosomas sexuales					
Explica el concepto de: Dominancia incompleta					
Explica el concepto de: Codominancia					
Explica el concepto de: Alelos múltiples					
Explica el concepto de: Pleiotropía					
Explica el concepto de: Epistasis					
Explica el concepto de: Herencia poligénica					
Uso de términos					
Creatividad					

EVALUACIÓN:

1. Entre el 2015 y 2016 la NASA envió un astronauta a una estación espacial durante 340 días mientras su gemelo permaneció en la Tierra. Terminado el experimento ambos gemelos se sometieron a rigurosos exámenes médicos ¿Qué se pretende investigar mediante este experimento?

a. Comparar ambos genotipos.
b. Detectar la presencia de mutaciones gatilladas por el ambiente.
c. Comprender la relación genotipo-ambiente.
d. Comparar ambos ambientes.

2. La pleiotropía se presenta cuando:

a. Un solo alelo afecta a un solo fenotipo
b. Un solo alelo afecta a múltiples fenotipos
c. Varios alelos afectan a múltiples fenotipos
d. Varios alelos afectan un solo fenotipo

3. Los grupos sanguíneos humanos son el resultado de alelos múltiples, pero también podría ser ejemplo ¿de qué tipo de patrón de herencia?

a. Dominancia completa
b. Dominancia incompleta
c. Codominancia
d. Herencia ligada al cromosoma X

4. ¿La "masculinidad" en los seres humanos esta determinada por?

a. Un cromosoma Y extra, lo que resulta en YY
b. Un solo cromosoma X, lo que resulta en XO
c. Un solo cromosoma Y, independientemente del número de cromosomas X.
d. Un solo cromosoma X, independientemente de la presencia de cualquier cromosoma Y.

5. ¿Qué opción es exacta acerca de un rasgo ligado al cromosoma X?

a. Hay una probabilidad del 50% de que un hijo herede un rasgo ligado al cromosoma X de su padre
b. Hay una probabilidad del 25% de que un hijo hereda un rasgo ligado al cromosoma X de su padre
c. Hay 0% de probabilidad de que un hijo herede un rasgo ligado al cromosoma X de su padre
d. Hay una probabilidad del 80% de que un hijo herede un rasgo ligado al cromosoma X de su padre.

6. A lo largo de la vida los gemelos pueden presentar diferencias frente a características como la textura del cabello, la estatura y el peso, este hecho confirma la idea que expresa que

a. La información genética de un individuo puede cambiar a lo largo de su vida.
b. Las características observables de los organismos no están determinadas genéticamente.
c. Todos los organismos poseen diferente información genética desde el momento de su concepción.
d. Una misma información genética se puede expresar de manera diferente debido a las presiones del ambiente.

7. ¿Consideras que el estudio de la genética no mendeliana aporta conocimientos que son útiles en tu vida cotidiana? Justifica tu respuesta.

_____
_____
_____
_____
_____
_____



BIBLIOGRAFÍA

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). Biología la vida en la Tierra (8 ed.). México: Pearson Educación.

Cooper, G., & Hausman, R. (2010). La Célula (5 ed.). España: Marbán.

Karp, G., Iwasa , J., & Marshall, W. (2018). Biología Celular y Molecular (8 ed.). México: McGrawHill.

Klug, W., Cummings, M., & Spencer, C. (2006). Conceptos de Genética (8 ed.). España: Pearson Educación.

Ministerio de Educación Nacional. (2009). Cuadernillo de preguntas Saber 11° Prueba de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). Cuadernillo de preguntas Saber 11° Prueba de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2012). Cuadernillo de preguntas Saber 11° Prueba de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Cuadernillo de preguntas Saber 11° Prueba de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

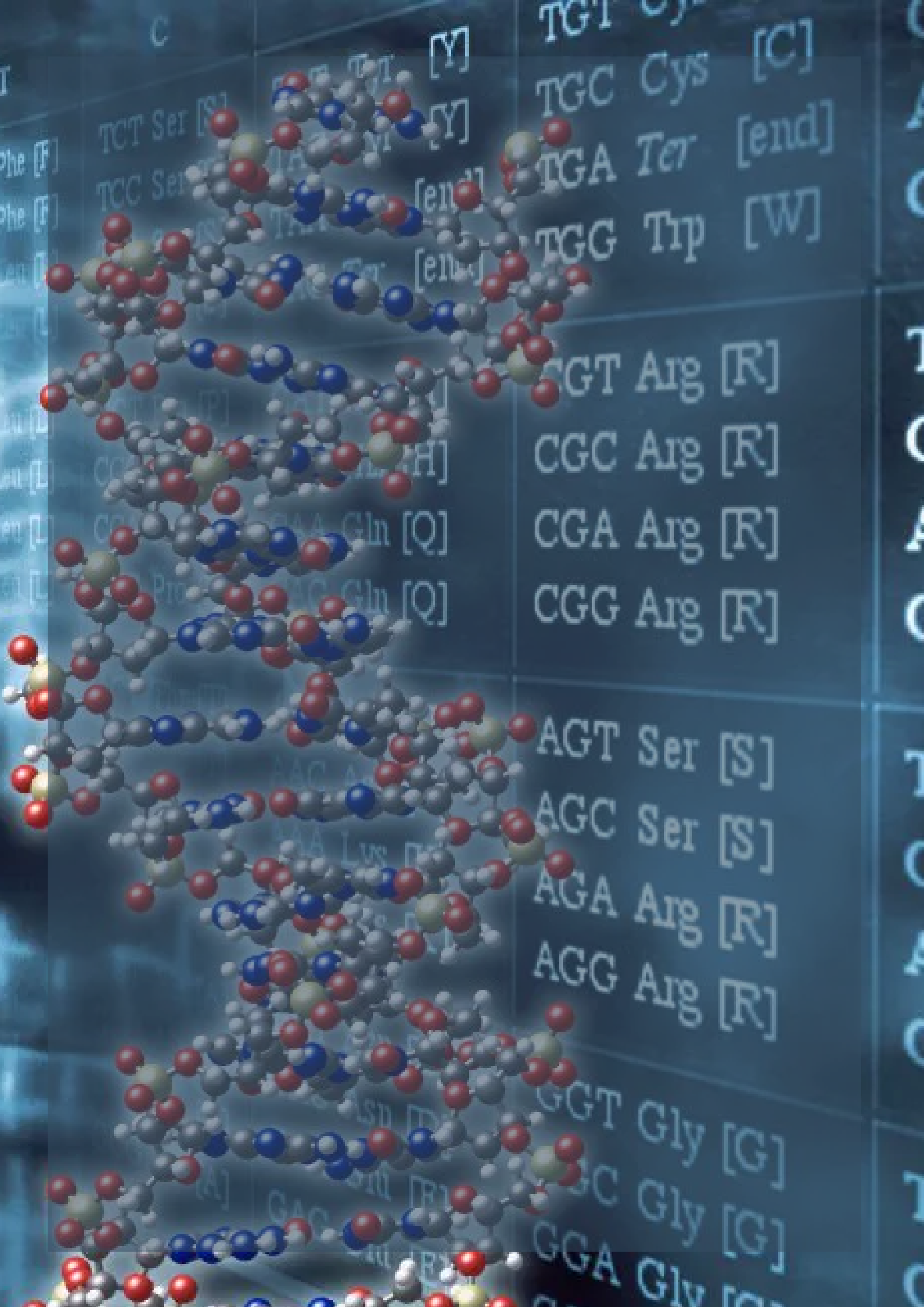
Ministerio de Educación Nacional. (2018). Cuadernillo de preguntas Saber 11° Prueba de ciencias naturales. Bogotá, Colombia.

Solomon, E., Berg, L., & Martin, D. (2011). Biología (9 ed.). México: CENGAGE Learning.

Universidad de Chile. (2015). Resolución modelo de prueba: Ciencias Biología. Chile.

Universidad de Chile. (2019). Resolución modelo de prueba: Ciencias Biología. Chile.

ELABORADO EN CANVA.


TGC Cys [C]
TGA Ter [end]
TGG Trp [W]
CGT Arg [R]
CGC Arg [R]
CGA Arg [R]
CGG Arg [R]
AGT Ser [S]
AGC Ser [S]
AGA Arg [R]
AGG Arg [R]