



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROPUESTA DE UNIDAD DIDÁCTICA
PARA ALUMNOS DE NIVEL MEDIO SUPERIOR
“¿EL ADN DETERMINA MI SALUD FUTURA?”**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN
CONTINUA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

**PRESENTA:
MARIBEL JIMENEZ GODOY**

ASESOR: M. EN C. MIREYA RODRÍGUEZ PENAGOS



Ciudad Universitaria, CD.MX. 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: MIREYA RODRIGUEZ PENAGOS

VOCAL: Profesor: ALBERTO ORTEGA VAZQUEZ

SECRETARIO: Profesor: CESAR LUIS CUEVAS VELAZQUEZ

1er. SUPLENTE: Profesor: EDUARDO MORALES VILLAVICENCIO

2° SUPLENTE: Profesor: JORGE RAFAEL MARTINEZ PENICHE

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

**COORDINACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE, SECRETARÍA DE
EXTENSIÓN ACADÉMICA. FACULTAD DE QUÍMICA.**

ASESOR DEL TEMA: M. EN C. MIREYA RODRIGUEZ PENAGOS

SUSTENTANTE: MARIBEL JIMENEZ GODOY

Índice

INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES.....	9
ADN Y SALUD	15
DISCUSIÓN	18
PROPÓSITOS GENERALES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	22
FUNDAMENTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	23
SECUENCIA DIDÁCTICA	27
CONCLUSIONES.....	46
REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	49
ANEXO.....	51
BIBLIOGRAFÍA	53

INTRODUCCIÓN

El ácido 2'-desoxirribonucleico (ADN) es un ácido nucleico que consta de tres componentes esenciales: ácido fosfórico, un azúcar que es desoxirribosa y una base nitrogenada (adenina, guanina, timina, citosina); aunque aparentemente sus componentes son sencillos sus funciones son importantes para los seres vivos y su descendencia.

El tema ADN y salud se eligió para el desarrollo de esta Unidad Didáctica debido a que, el conocimiento sobre el ADN es importante para todos (Esteller, 2017). Este conocimiento juega un papel primordial en nuestra vida diaria, ya que en algún punto de ésta, se tienen que tomar decisiones basadas en el conocimiento. De acuerdo a lo observado en la práctica docente, parte del conocimiento del ADN que tienen los alumnos proviene de lo divulgado por diferentes medios de comunicación, siendo en muchos casos información errónea, tendenciosa ó hasta fantasiosa.

Actualmente, las personas se enfrentan a experiencias en las que se involucra el conocimiento de la genética y por lo tanto, del ADN, como: pruebas de paternidad, el tamiz genético que se les aplica a los recién

nacidos, el carácter hereditario de alguna enfermedad, pruebas de criminalística, entre otras.

Por ejemplo, en el caso del tamiz neonatal, éste consiste en una serie de pruebas que se aplican a recién nacidos para identificar a aquellos que están en riesgo de padecer desórdenes metabólicos serios pero tratables; entre ellos se encuentran el hipotiroidismo congénito, la fibrosis quística y la fenilcetonuria. La detección temprana de estas enfermedades suele ser crucial para la vida y el desarrollo del recién nacido. Los estudiantes que decidan ser padres, tendrán que demandar que se les aplique esta serie de pruebas a sus hijos, por lo que es indispensable que posean el conocimiento de la existencia de las mismas y las consecuencias que tienen para la vida del individuo.

Otro factor que tiene que ver con el conocimiento del ADN, es el que los alumnos decidirán si los alimentos transgénicos representan algún peligro para su salud y si los consumirán; ya que en medios de comunicación se difunden como dañinos cuando la información científica no ha sido contundente al respecto. De manera reciente se implementan las terapias génicas en el tratamiento de ciertas enfermedades y los alumnos tendrán que decidir si se someterán a alguna de ellas. El que los alumnos tengan el conocimiento acerca de los temas relacionados

con el ADN y que posean habilidades para adquirir información científica, les permitirá obtener una perspectiva científica acerca de los temas antes mencionados y tomar decisiones certeras con respecto a su salud y a su estilo de vida.

El tema del ADN y la salud forman parte del bloque de genética, el cual se clasifica como uno de los bloques más difíciles de comprender en la materia de biología, lo anterior obedece a diversos factores; de acuerdo con Iñiguez y Puigcerver (2013) esto se debe a: a) la gran dificultad conceptual del tema, b) la existencia de múltiples concepciones alternativas, c) un modelo tradicional de su enseñanza.

a) Dificultad conceptual. La genética involucra niveles de organización biológica múltiples como: genomas, proteínas, tejidos, órganos y organismos completos (Gericke et al. 2014), por ello, pueden suceder cambios en un nivel de organización biológica y sus efectos producirse en otros niveles de organización. Por ejemplo, la fibrosis quística se produce por variantes genéticas en el gen de la proteína CFTR (regulador de la conductancia transmembranal de la fibrosis quística), situado en el cromosoma 7, el producto de éste gen es un canal que conduce iones cloro a través de las membranas de las células epiteliales en

vertebrados, la variante genética más común es p.Phe508 del CFTR, esto ocasiona que la proteína se modifique estructuralmente y se altere la secreción de Cl^- aumentándose la absorción de Na^+ en las células y con ello una mayor absorción de agua. Lo que produce que las secreciones emitidas sean más espesas y como consecuencia se produce una acumulación de moco en los pulmones, en el tubo digestivo y en otras áreas (Cutting, 2015).

b) Múltiples concepciones alternativas. Existen reportes en la literatura acerca de diversas ideas previas de los alumnos con respecto al tema de genética, como:

-El ADN es como un código de barras, que puede utilizarse para la identificación de las personas (Venville et al.2004).

-Las variantes genéticas tienen connotación negativa (Cho et al.1985).

-Las variantes genéticas se originan para sobrevivir a los cambios del entorno (Jensen y Finley, 1995).

-Hay seres vivos a los que se le atribuyen la presencia de genes y no de cromosomas y viceversa (Lewis, Leach, Wood-Robinson, 2000).

-Ausencia de células en plantas (Banet y Ayuso, 2000).

-Los genes son partículas que contienen un rasgo o característica en miniatura (Lewis y Katman, 2004).

-Variante genética como cambio físico o transformación anatómica (Ayuso y Banet, 2002).

-No relacionan entre sí la estructura del material hereditario genes, cromosoma y ADN (Iñiguez y Puigcerver, 2013).

c) El tema se imparte con un modelo tradicional de enseñanza. Entre otras cosas, este método no tiene en cuenta la información previa que los alumnos poseen acerca del tema, y los alumnos no juegan un papel activo en la construcción del conocimiento. Asimismo, no tiene estrategias para redireccionar las ideas previas erróneas de los alumnos a los conceptos científicamente correctos (Iñiguez y Puigcerver, 2013).

ANTECEDENTES

La genética es una ciencia con muchos avances en relativamente muy poco tiempo. Sin embargo, ya se tenían algunas ideas en la antigüedad en relación con esta ciencia. Hace aproximadamente 10,000 años se aplicaban algunos conceptos de la herencia en el cultivo de plantas y la domesticación de animales. En el siglo V a.C., los griegos acuñaron la teoría de la pangénesis que proponía que ciertas partículas llamadas gémulas transportaban información de algunas partes del cuerpo hacia los órganos reproductores y que así eran transmitidas al embrión. Tiempo después, propusieron la idea de la herencia de las características adquiridas, la que mencionaba que los rasgos adquiridos a lo largo de la vida se incorporaban a la información heredable y se transmitían a la descendencia. Aristóteles pensaba que machos y hembras contribuían a la herencia de las características a la progenie (Pierce, 2010).

Aristóteles (384-322 a.C.) a partir de sus observaciones sobre el desarrollo de embriones de pollo, propuso dos teorías acerca de la formación del embrión: la epigénesis y el preformismo. La epigénesis considera el desarrollo del embrión a partir de un principio amorfo, mientras la teoría preformista concibe el desarrollo de un embrión a partir de la existencia de un embrión preformado contenido en el

espermatozoide o en el óvulo. En 1677, Leeuwenhoek observó por primera vez un espermatozoide y afirmó que existía en éste un adulto en miniatura; por lo que la teoría preformista fue la predominante en ese tiempo (Ferrer, 2016).

En el siglo XIX se propone la Teoría Celular que tiene tres postulados fundamentales:

- Todos los seres vivos están compuestos por células, por lo que son la unidad fundamental de la vida.
- Las funciones vitales de los organismos tienen lugar dentro de las células.
- Todas las células que existen proceden de otras células anteriores. Por lo tanto, todo ser vivo procede de otro preexistente, esta teoría es opuesta a la teoría de la generación espontánea que afirma que la vida podía surgir de materia inerte. Según la teoría celular, la célula está involucrada en la transmisión de la información a los descendientes.

En 1866, Gregor Mendel estudia el mecanismo de la herencia a través de experimentos con plantas de guisantes, observa los patrones de herencia de algunas características como el color de la semilla y la rugosidad de su superficie. Con los resultados obtenidos, Mendel dedujo

que había dos elementos hereditarios por cada carácter en cada individuo, esos dos elementos se separaban durante la reproducción por lo que la descendencia recibía uno de los dos elementos de cada progenitor. De acuerdo a lo anterior, Mendel postula sus leyes de la herencia, las cuales son:

- Primera ley o principio de la uniformidad: "Cuando se cruzan dos individuos de raza pura, los híbridos resultantes son todos iguales"
- Segunda ley o principio de la segregación: "Ciertos individuos son capaces de transmitir un carácter aunque en ellos no se manifieste".
- Tercera ley o principio de la combinación independiente: "Los caracteres son independientes y se combinan al azar. Cada par de alelos que controla un carácter se transmite de forma independiente de cualquier otro par de alelos que controle otro carácter, combinándose de todos los modos posibles" (Barahona y Piñero, 2013).

Al finalizar el siglo XIX, August Weismann eliminó la idea de la herencia de características adquiridas con el siguiente experimento, cortó la cola de los ratones por 22 generaciones y demostró que no había variación en la longitud de la cola en la descendencia. Con estos resultados

propuso la teoría plasmática germinativa que postulaba que las células de los órganos reproductores portaban la información genética (Pierce, 2010).

En los primeros años del siglo veinte hubo diversos descubrimientos relacionados con la genética: en la célula se descubren unidades que son fácilmente teñibles, éstas unidades se identificaron después como los cromosomas, los cuáles se encargan de transmitir el material genético de una célula a otra. También se describe una molécula de ácido orto fosfórico con cuatro bases nitrogenadas que posteriormente sería conocida como ADN (Bueno, 2011).

A partir del año 1900, los estudios realizados en la genética empezaron a centrarse en averiguar cuál era la molécula portadora de la información hereditaria; se pensaba que debido a la gran variedad de proteínas existentes, éstas eran las portadoras de la información genética (Peña et. al, 2013). En 1928, F. Griffith experimentó con dos cepas de *Streptococcus pneumoniae*, una, virulenta que poseía una cápsula de polisacárido, nombrándose cepa lisa, mientras que la otra era rugosa y no era virulenta. F. Griffith observó que si inactivaba la cepa lisa con calor y la inyectaba a los ratones, el ratón vivía. Pero cuando combinaba la cepa lisa inactivada con calor y la cepa rugosa,

entonces el ratón moría, encontrándose neumococos virulentos, por lo que propuso que neumococos de cepa rugosa se habían transformado en neumococos de cepa lisa, convirtiéndose en virulentos. F. Griffith postuló que algún material de la cepa lisa había transformado a los neumococos rugosos, convirtiéndolos en virulentos con la capacidad de generar una cápsula de polisacáridos.

En 1944, A. Oswald y sus colaboradores encuentran evidencia de que el ADN es el portador de la información genética. Retomaron los resultados de F. Griffith y como primer paso, lograron que la transformación de cepas rugosas a cepas lisas se efectuara. Después eliminaron las proteínas, los lípidos y los carbohidratos observándose que la transformación de bacterias de cepa rugosa a lisa se conservaba, concluyendo que el responsable de la transformación de las bacterias era el ADN (Carrada, 2016).

Para 1953 James Watson y Francis Crick determinan la estructura de la doble hélice del ADN, este descubrimiento dio lugar a grandes avances en la genética como el proyecto genoma humano (Illana, 2014).

En 1968 Marshall Nirenberg junto a Har Gobind Khorana y Robert W. Holley premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1968 por descifrar el código genético

En 1970 Stanley Cohen y Herbert Boyer desarrollan la tecnología del ADN recombinante, una molécula artificial de ADN que contiene secuencias provenientes de dos organismos diferentes.

Ya para 1977 Frederic Sanger desarrolla el método "Sanger" para secuenciar el ADN.

En el año de 1983 Kary Mullis crea la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), lo que permite obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN en particular.

Francis Collins y Lap-Chee Tsui secuencian un gen humano por primera vez en 1989.

Para 1990 inicia el proyecto genoma humano financiado por el gobierno de los Estados Unidos que lidero Francis Collins, con el objetivo de identificar la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN e identificar y cartografiar todos los genes de un genoma humano.

En 1995 se secuencian el primer genoma completo de un organismo celular *Haemophilus influenzae*.

Ya para 2003 se completa el Proyecto Genoma Humano con el 99% del genoma humano secuenciado (Jorde, et al.2016).

En el año 2007 se termina el Proyecto Piloto de la Enciclopedia de los Elementos del ADN (ENCODE).

El proyecto los 1000 Genomas se llevó a cabo entre 2008-2015 creando el catalogo publico más grande de variación genética humana.

En el año 2016 se publica el proyecto de diversidad genómica de Simons, en donde se estudia un mayor número de poblaciones (Mallick, et. al 2016).

ADN Y SALUD

Si bien la molécula de ADN es esencial para la vida y con efectos en la salud también existen otros componentes como: ARN, proteínas, metabolitos que también tienen un impacto en la salud; de ahí el desarrollo de diversas ciencias. Un ejemplo es la transcriptómica que estudia la expresión de diferentes transcritos provenientes de diferentes genes. La proteómica que estudia estructura y función de las proteínas. Ahora bien la metabolómica determina los cambios en la concentración de los metabolitos presentes en respuesta a una variación genética, estímulo fisiológico o patológico. La epigenómica que estudia las modificaciones del epigenoma que influyen en la activación y desactivación de genes (Frigolet y Gutiérrez, 2017).

Hay diversos enfoques que puede tener la frase ADN y salud.

1. Las enfermedades:

-Los trastornos monogénicos en donde se encuentra alterado un solo gen por ejemplo fibrosis quística, hemofilia.

-Las enfermedades multifactoriales en donde hay combinaciones de múltiples causas genéticas y ambientales por ejemplo cardiopatías y diabetes.

2. Aplicaciones. Existen diferentes técnicas que involucran al ADN para el diagnóstico y terapéutica. Una de las técnicas para el tratamiento de enfermedades y que se encuentra en desarrollo son las terapias génicas. Desde 1990 se han realizado múltiples ensayos clínicos dedicados principalmente al tratamiento de enfermedades por ejemplo inmunodeficiencias y cáncer. Las terapias génicas son un método para tratar enfermedades basado en la transferencia de material genético a las células del individuo, con la finalidad de restablecer una función celular defectuosa, introducir una nueva función o bien interferir con una función existente (Calderón, et. al 2018).

Esta unidad didáctica se encuentra orientada a alumnos de quinto semestre de bachillerato, quienes están en la etapa de la adolescencia y tomando decisiones importantes en su vida; ya que decidirán si cursarán la educación superior y de ser así, la carrera que elegirán. La población de alumnos tiene como antecedente haber cursado en nivel secundaria la materia de ciencias con énfasis en biología; en uno de los bloques de esta materia se aborda el desarrollo humano y el cuidado de la salud.

DISCUSIÓN

La información expuesta anteriormente conforma el contexto de conocimientos necesarios para abordar las actividades que se proponen para la enseñanza del tema de ADN y salud.

Esta propuesta de enseñanza del tema de ADN y salud inicia con la indagación de la información previa que tienen los alumnos acerca del tema. A continuación se expondrá la metodología para la enseñanza del tema seleccionado:

a) Conocimiento de las ideas previas. Como primer paso, se plantea conocer las ideas previas que tienen los alumnos. Principalmente mediante cuestionarios acerca del ADN,ARN cromosomas, gen, alelo, variante genética, enfermedades hereditarias; esto con el objetivo de saber si los conceptos mencionados anteriormente han sido comprendidos a cabalidad o solamente se encuentran presentes a nivel memorístico sin entender su significado. Por ejemplo los alumnos creen que las variantes genéticas tienen connotación negativa.

b) Actividades encaminadas a la comprensión de los principales conceptos mencionados en el punto "a". Se proponen actividades dirigidas a que los conceptos mencionados se comprendan y que, al

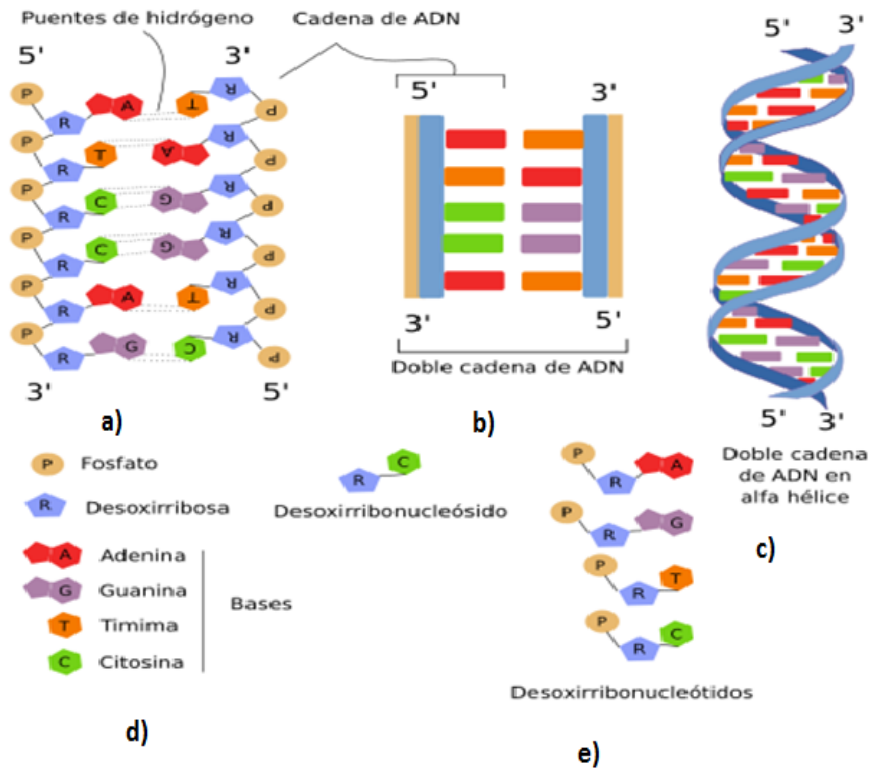
mismo tiempo, los alumnos sean conscientes de la importancia del conocimiento del tema y que si esto no se logra, pueden producirse repercusiones negativas en su salud y en la de los individuos que lo rodean. Por ejemplo actividades de indagación, exámenes entre otros que son descritos detalladamente en la secuencia didáctica.

c) Elaboración de un modelo bidimensional de la estructura del

ADN. Debido a la complejidad de la estructura del ADN, se incluye la propuesta de que los alumnos elaboren un modelo bidimensional de la estructura del ADN. El modelo que se explicará es el correspondiente al de Watson y Crick. El ADN tiene diferentes representaciones, por ejemplo: las basadas en su composición química, el arreglo de los monómeros que lo constituyen, entre otras. Cada una de ellas hace énfasis en diferentes aspectos de la molécula, como los que se muestran en la Figura 1.

Figura 1.

Representación del ADN en diferentes modelos estructurales.



Nota.Fig.1. En la figura se observan esquemas que enfatizan: a) las cadenas formadas por los desoxirribonucleótidos, b) el sentido de las cadenas, c) la doble cadena en alfa hélice, d) componentes de un desoxirribonucleótido, e) representación de un desoxirribonucleótido. Tomado de Megías M., et al. (2020).Esquema de la organización molecular del ADN.[Figura].Recuperado de (<https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/8-s.php>). CC BY NC SA 3.0

d) Investigaciones acerca del proceso de replicación, transcripción y traducción de ADN

Esta investigación se hará principalmente sobre los siguientes temas: i) Las moléculas involucradas en éste, ii) la relación entre los errores de la replicación, transcripción y traducción y sus consecuencias en los seres vivos.

El alumno completará un cuadro del conocimiento adquirido después de revisar el tema en la clase.

e) Uso de modelos gráficos. El proceso de replicación y transcripción y traducción de ADN es complejo y abstracto, se lleva a cabo en distintos pasos, involucra diversas estructuras y moléculas. Dado lo anterior, se sugiere que este contenido se presente con modelos gráficos. Al mismo tiempo. Se proponen actividades de indagación; haciendo énfasis en las consecuencias biológicas de los cambios y/o errores en este proceso.

f) Actividad de indagación. En cuanto al tema del código genético, se plantean dos partes: en la primera se propone un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la exposición del tema por el

docente, quien explicará los conceptos elementales del tema y también se realizará un breve examen.

En la segunda parte se plantea una actividad de indagación que se detalla más adelante en la secuencia didáctica. Los alumnos tendrán que elaborar un ensayo en el que darán respuesta a una pregunta. La indagación es indispensable ya que la respuesta a la pregunta no es concluyente y deben dar una justificación amplia de la misma. Para poder lograrlo los alumnos deben elaborar estrategias de resolución, aplicar destrezas cognitivas y emplear el conocimiento adquirido.

Después de la entrega del trabajo escrito se realizará un debate grupal, acerca de la actividad de indagación lo que permitirá que los alumnos apliquen el conocimiento que construyeron durante la elaboración de su ensayo.

PROPÓSITOS GENERALES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Se pretende que la realización de las actividades planteadas anteriormente tenga como consecuencia que el alumno:

a) Confronte y cambie las ideas previas erróneas que tiene acerca de la naturaleza del ADN, de los cromosomas, de los genes, los alelos,

mutaciones, y qué son y en qué consisten las enfermedades hereditarias.

b) Conozca la estructura y la composición del ADN.

c) Conozca y comprenda el proceso de replicación, transcripción y traducción de ADN.

d) Conozca y entienda el funcionamiento del código genético.

e) Comprenda la dirección del flujo de la información genética en los seres vivos.

f) Resuelva una problemática relacionada con la genética.

g) Esté consciente de las implicaciones que tiene el conocimiento de la genética en su vida diaria y finalmente, en su salud.

FUNDAMENTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

El proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias no solo se debe limitar a la descripción y explicación de los temas a enseñar, sino que se han de proponer y experimentar modelos de enseñanza-aprendizaje que ofrezcan alternativas prácticas, fundamentadas y coherentes a la enseñanza puramente expositiva de los temas (Pérez et. al, 2018).

La unidad didáctica tiene un modelo de enseñanza constructivista cuyos principios son: los conocimientos se construyen a partir de las concepciones propias del alumno y por lo tanto no sólo se reproduce el contenido a aprender, sino que se promueve la enseñanza de nuevos conocimientos. Dentro de los aspectos del constructivismo que se utilizan en esta unidad didáctica están:

a) La indagación de las ideas previas de los alumnos; ya que como se mencionó con anterioridad, es uno de los puntos clave en el proceso enseñanza-aprendizaje, y en éste caso, de la genética.

b) Se plantean situaciones problemáticas que generen interés en los alumnos y proporcionen una concepción preliminar del tema. Por ejemplo, el alumno dará respuesta a la pregunta ¿el ADN determina mi salud futura?

c) Los alumnos en grupo, estudian las situaciones problemáticas planteadas y, con ayudas bibliográficas apropiadas, intentan elaborar una respuesta. El alumno participará en el debate ¿el ADN determina mi salud futura?

d) Los nuevos conocimientos se aplican a situaciones desconocidas para profundizar en los mismos y consolidarlos. El alumno emitirá una opinión ante la pregunta ¿el ADN determina mi salud futura?

De las propuestas del constructivismo también utilizamos la modelización y a la indagación. El empleo de modelos se incluyó dentro de esta unidad didáctica porque el tema a abordar contiene conceptos abstractos, y siendo que los modelos son una representación simplificada de algún concepto u objeto y que tienen como ventaja enfatizar un aspecto en particular para explicar la realidad, se espera que faciliten la comprensión de los temas de genética.

La unidad didáctica también utiliza la indagación. La indagación conlleva actividades de los estudiantes en las que ellos desarrollan el conocimiento y la comprensión de las ideas científicas. Se emplean habilidades y destrezas como identificar y plantear preguntas con orientación científica, realizar investigaciones científicas y comunicar y defender sus ideas con argumentos científicos (Reyes y Padilla, 2012).

L. Martin-Hassen (2002) explica cuatro diferentes tipos de indagación dentro de las cuales está la indagación guiada, en ella se espera que el profesor apoye al estudiante para resolver la pregunta de investigación previamente planteada. En esta unidad didáctica el alumno tiene que

responder a la pregunta ¿el ADN determina mi salud futura? La búsqueda de la respuesta se aborda como una indagación guiada debido a que se proporciona bibliografía seleccionada para la formación de la respuesta. Junto con ella, se hará un debate grupal en donde se hacen preguntas para ayudar al alumno a la formulación de la respuesta.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Se presenta a continuación la serie de actividades didácticas que se llevarán a cabo en el aula y fuera de ella:

OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA
Que el alumno conozca y comprenda la estructura, los procesos de replicación, transcripción y traducción e importancia del ADN en los seres vivos y particularmente en su salud a través de las actividades planteadas.
UBICACIÓN/CONEXIÓN CON EL CURRÍCULO Y EL PROGRAMA DE LA MATERIA
-Biología I. Quinto semestre de bachillerato. -Bloque 2.Características y los componentes de los seres vivos. -Tema: ADN
OBJETIVOS DIDÁCTICOS/DE APRENDIZAJE
-Que el alumno pueda emitir una opinión informada de una problemática planteada en el campo de la genética con base en el conocimiento científico de esta disciplina.
TIEMPO
4 secciones de 50 minutos

CONTENIDOS A ENSEÑAR SECCIÓN 1		
CONCEPTOS (SABER)	PROCEDIMIENTOS (SABER HACER)	ACTITUDES (SER)
<p>A) Composición química del ADN: i) Cómo es y de qué está formado un nucleótido? ii) Composición química y estructura : - de las bases púricas y pirimídicas. - del grupo fosfato. - del azúcar presente en el ADN.</p> <p>B) Ley de Chargaff</p> <p>C) Estructura de doble hélice del ADN -Orientación de las cadenas formadoras del ADN: Cadenas 5'-3' y 3'-5'.</p> <p>D) Conformación en el espacio de las cadenas</p> <p>E) Características de los ácidos nucleicos</p>	<p>-Identificar los componentes del ADN: nucleótidos, tipo de bases nitrogenadas, azúcar, grupo fosfato.</p> <p>-Construir un modelo de la estructura de ADN que contenga la composición química del ADN y la conformación en el espacio de cada cadena formadora del mismo.</p>	<p>-Participación oportuna -Respeto a las ideas de los demás -Cooperación trabajando en equipo Interés en la indagación del tema a tratar -Comunica sus hallazgos con el grupo y con su equipo</p>

SECCIÓN DIDÁCTICA 1

OBJETIVO DE LA SECCIÓN DIDÁCTICA 1

-Que el alumno conozca la estructura del ADN y desarrolle un modelo del mismo

INICIO

Tiempos y espacios	15min. Salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Equipo de 4 alumnos
Estrategias	Conocimiento de ideas previas	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

1. Conocimiento de ideas previas:

Se aplicará a los alumnos un cuestionario con las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el ADN?
 - ¿Cuántas estructuras de ADN se conocen?
 - ¿Cuántos cromosomas hay en el genoma humano?
 - ¿Cuál es el tamaño del genoma humano?
 - ¿Conoces en qué consiste una prueba de paternidad?
En caso afirmativo explicar brevemente.
 - ¿Qué significa que una enfermedad sea hereditaria? ¿Conoces alguna que lo sea?
En caso afirmativo explicar brevemente el nombre y síntomas.
- Se intercambiarán ideas entre los alumnos de cada equipo.

DESARROLLO

Tiempos y espacios	30 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Elaboración de mapa conceptual	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno

Actividad 2. Planteamiento del tema

2.1 El profesor expondrá la historia del descubrimiento del ADN. Dentro de los puntos principales a abordar estarán:

- Teoría del preformismo y epigénesis
- Teoría celular
- Los Experimentos realizados por G. Mendel y las Leyes de Mendel.
- Experimentos de F. Griffith
- Experimentos de A. Oswald e identificación del ADN como molécula portadora de información hereditaria.
- Descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN.

2.2 Composición química del ADN:

i) ¿Cómo es y de qué está formado un nucleótido?

- Composición química y estructura :
 - de las bases púricas y pirimídicas.
 - del grupo fosfato.
 - del azúcar presente en el ADN.

B) Ley de Chargaff

C) Estructura de doble hélice del ADN

- Enlace fosfodiéster entre los nucleótidos
 - Orientación de las cadenas formadoras del ADN: Cadenas 5´-3´ y 3´-5´.
- El DNA se encuentra enrollado sobre proteínas llamadas histonas para formar unidades llamadas nucleosomas.

D) Conformación en el espacio de las cadenas

Se proyectará el siguiente video para mejor comprensión de los conceptos expuestos.

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

2.3 El alumno elaborará un mapa conceptual con las ideas principales.

CIERRE

Tiempos y espacios	5 min. Salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Grupal
Estrategias	Construcción de un glosario	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

3. Glosario

De manera grupal se anotarán las palabras importantes y se mencionará la importancia del mismo para la secuencia didáctica.

Para esta sección, se tienen por ejemplo: ADN, gen, alelo, nucleótido, cromosoma, entre otras.

4. Tarea

-El alumno elaborará un modelo bidimensional del ADN con la explicación de los componentes de éste; indicando la importancia de cada uno de ellos y las características particulares de la estructura del ADN.

CONTENIDOS A ENSEÑAR EN LA SECCIÓN DIDÁCTICA 2.		
CONCEPTOS (SABER)	PROCEDIMIENTOS (SABER HACER)	ACTITUDES (SER)
<ul style="list-style-type: none"> -Dogma central de la biología -Abordar la definición de gen y de alelo. -Breve explicación de la estructura de un cromosoma. -Proceso de replicación, transcripción y traducción de ADN. -Objetivos de la replicación, transcripción y traducción -Papel del ARN mensajero en la transmisión de la información genética. -Papel en la transmisión de la información genética del ARN ribosomal -Papel en la transmisión de la información genética del ARN de transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción de ADN en forma lógica y los objetivos de éstos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Participación oportuna -Respeto a las ideas de los demás -Cooperación trabajando en equipo

SECCIÓN DIDÁCTICA 2

OBJETIVO DE LA SECCIÓN DIDÁCTICA 2

-Que el alumno comprenda el proceso de replicación y transcripción de ADN.

INICIO

Tiempos y espacios	10 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Parejas
Estrategias	Conocimiento de ideas previas	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

Actividad 1. Modelo bidimensional del ADN

De acuerdo a la tarea asignada en la sección pasada:

Se revisarán los modelos bidimensionales de ADN de los alumnos.

Se realizará una co-evaluación entre los alumnos mediante una lista de cotejo.

Lista de cotejo modelo bidimensional de ADN

Indicadores	Lo presenta	Incompleto	No lo presenta
Bases púricas y pirimidícas			
Componentes de un nucleótido			
Enlace fosfodiéster			
Cadenas antiparalelas			

DESARROLLO

Tiempos y espacios	30 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Equipos de 3
Estrategias	Debate	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

Actividad 2.Exposición por el docente del tema Replicación y tipos de ARN.

-Se proyectará el video:

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

Se explicará el proceso de replicación, transcripción y traducción haciendo énfasis en los siguientes puntos :

-El objetivo de la replicación, transcripción y traducción de ADN

-ARN y síntesis de proteínas

-Papel en la transmisión de información genética del ARN mensajero, ARN ribosomal y ARN de transferencia. ARN no codificantes y ejemplos

- En equipos de tres:

Antes de iniciar con la actividad 2.1, los alumnos deberán leer la guía de observación para el proceso de co-evaluación.

Los integrantes del equipo leerán esta guía de observación. Los integrantes evaluarán a cada uno de sus compañeros y marcarán con una X la casilla más adecuada de acuerdo a la siguiente escala:

E=Excelente ,B=Bien, NM=Necesita mejorar

Nombre del alumno	Escucha con respeto a sus compañeros			Se muestra tolerante ante los puntos de vista de sus compañeros			Su participación demuestra conocimientos y habilidades para la solución de problemas			Contribuye para que la participación de los integrantes del grupo se dé en un ambiente de respeto		
Integrantes	E	B	NM	E	B	NM	E	B	NM	E	B	NM

Predomina E: el alumno desarrolló los atributos

Predomina B:el alumno está en proceso de desarrollo

Predomina NM: el alumno aún no desarrolla los atributos

Actividad 2.1 En el siguiente esquema (anexo figura 2) se tiene una representación del proceso de replicación de ADN.

1.Explique la función de los componentes presentes en la figura (asignándoles una letra)

2.Identifiquen los pasos que se representan en la figura (asignándoles un número)

3.Finalmente, analicen las siguientes preguntas:

- i) ¿Existe un solo paso en la replicación del DNA, ¿Sí o No?
- ii) ¿Cuál es el paso más importante en la replicación de ADN? Justifique sus respuestas
- iii) ¿Qué pasaría si existiera un error en el funcionamiento de: a) la ADN polimerasa, b) el ARN mensajero, c) el ARN ribosomal, d) el ARN de transferencia? d) ARN no codificantes?

Conclusiones del debate por equipo y co-evaluación.

Palabras clave para el glosario:

Replicación, Transcripción, ARN mensajero, ARN ribosomal, ARN de transferencia, otros ARN no codificantes.

CIERRE

Tiempos y espacios	10 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Planteamiento de preguntas generadoras	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

El alumno deberá llenar la tabla siguiente de acuerdo al grado de conocimiento que piense que posee, según la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Regular
4. Bien
5. Muy bien

Conocimiento	Grado de conocimiento	Explicación
¿Cómo cree que se lleva a cabo la replicación del ADN?		
¿Cómo se imagina que se transcribe la información que se encuentra en el DNA?		

Mencione 3 posibles errores que podría haber en el proceso de transcripción.		
Mencione brevemente el proceso de traducción		

SECCIÓN DIDÁCTICA 3. CONTENIDOS A ENSEÑAR		
CONCEPTOS (SABER)	PROCEDIMIENTOS (SABER HACER)	ACTITUDES (SER)
<ul style="list-style-type: none"> -Definición de código genético -Codones de inicio y de término para la síntesis de las proteínas -Características del código genético. -Las consecuencias para la salud si hay fallas en la fidelidad de la traducción - ¿Qué es una variante genética? -Proyecto del genoma humano -Ejemplos de enfermedades hereditarias 	<ul style="list-style-type: none"> -Traducción de una secuencia del RNA mensajero. 	<ul style="list-style-type: none"> -Participación oportuna -Respeto a las ideas de los demás -Cooperación trabajando en equipo

SECCIÓN DIDÁCTICA 3

OBJETIVO DE LA SECCIÓN DIDÁCTICA 3	-Que el alumno comprenda ¿Qué es el código genético? ¿Cómo funciona?
---	---

INICIO

Tiempos y espacios	10 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Conocimiento de ideas previas	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

Actividad 1. Conocimiento de ideas previas acerca del código genético

El alumno elaborará un cuadro con los siguientes rubros:

Lo que sé del tema	Lo que quiero saber	Lo que aprendí
		Llenar al final de la sección esta columna

DESARROLLO

Tiempos y espacios	30 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Planteamiento de ideas generadoras	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

Actividad 2. Planteamiento del tema

- Se enseñará qué es el código genético.
- Definición de codón
- Características del código genético: i) contiene codones. ii) Cada triplete codifica para un aminoácido. iii) Es degenerado. ¿Qué significa que el código genético sea degenerado? iv) Codón de inicio y término.
- Práctica de traducir una secuencia de ARN mensajero (ARNm).
- Se definirá lo que es una variante genética y se analizará cómo impactan

en el código genético. Se darán ejemplos de enfermedades genéticas como: Fibrosis quística, Distrofia muscular de Duchenne, Parkinson.

Palabras para el glosario:

Código genético, codón, aminoácido, variante genética.

CIERRE

Tiempos y espacios	10 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Planteamiento de ideas generadoras	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

3. Ideas finales

El alumno deberá complementar la información del cuadro en la columna lo que aprendí

Lo que sé del tema	Lo que quiero saber	Lo que aprendí

TAREA

- Realizar una investigación con el tema ADN y salud que responda a la pregunta ¿El ADN determina mi salud futura?
- De acuerdo a la investigación realizada y a las lecturas recomendadas, el alumno deberá elaborar un ensayo de 1-2 cuartillas **(para entregar)** respondiendo a la pregunta:
¿El ADN determina el futuro de mi salud? Sí o no. Justifique su respuesta y no olvide citar las referencias consultadas.
- Se deberá adjuntar el glosario con las palabras mencionadas en cada sección y con las que no estén familiarizados que surjan en su investigación.
- Lecturas recomendadas para la elaboración del ensayo:

Duker, A.L. *Fundamentos de los genes y de las enfermedades genéticas.*

Internet. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/teens/genes-genetic-disorders-esp.html>

Genetic Alliance (2006). Una guía para entender la genética y la salud. Internet. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK115596/>

Sánchez, P., Herrera, C. M., Rodríguez, M., (2013). *¿Sabes qué es la epigenética?* Medicentro Electrónica. 17 (1), ene-mar. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432013000100008

Frigolet, M. E., Gutiérrez, R. (2017). *Ciencias "ómicas", ¿cómo ayudan a las ciencias de la salud?*. Revista Digital Universitaria. 18(7) ,1-15. Disponible en:

<http://revista.unam.mx/vol.18/num7/art54/index.html#:~:text=En%20las%20%C3%BAltimas%20d%C3%A9cadas%2C%20el,la%20causa%20de%20ciertas%20enfermedades.>

SECCIÓN DIDÁCTICA 4. CONTENIDOS A ENSEÑAR		
CONCEPTOS (SABER)	PROCEDIMIENTOS (SABER HACER)	ACTITUDES (SER)
<p>-Diferencias entre una predisposición genética y una enfermedad hereditaria.</p> <p>-Discuta acerca de la importancia del proyecto del genoma humano.</p>	<p>- Argumentar de una manera clara, lógica y fundamentada durante la discusión.</p>	<p>-Participación oportuna</p> <p>-Respeto a las ideas de los demás</p> <p>-Cooperación trabajando en equipo</p>

SECCIÓN DIDÁCTICA 4

OBJETIVO DE LA SECCIÓN DIDÁCTICA 4

-Que el alumno desarrolle argumentos de la problemática planteada en la sección pasada

INICIO

Tiempos y espacios	25 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Examen	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

1. Examen.

1.A continuación aparece una secuencia de ADN, diga cuál es la secuencia de ARNm que corresponde en el proceso de transcripción:

5´ TAC GAC CAA TTC GCG ACA CCC CAT CTA TCC CTA ACT 3´

2. Ahora, consulta el cuadro (anexo) correspondiente al código genético y deduce la secuencia de aminoácidos que se obtendría al traducir el ARNm.

Descifra los aminoácidos correspondientes a los mensajes siguientes:

a) ATG TAC CGC ACG TTA ATA CAC GGA CCC CAA AAT

b) ATG TAC CGA GGC ACA CCG AGA CAG CTA CCC AGG ACT

c) ATG TAC AAC GCT TAC GAC GGA TAA CCT CGC CTA

3. ¿Cuántos aminoácidos tendrá el péptido derivado del siguiente ARNm?

H₂N-AUG-CAA-UGC-AUU-AAA-CAU-AGC-AUC-AUC-AAA-CAC-GCC-CUC-CGA-AUU-UAG-COOH

4. Suponga que la secuencia de la pregunta tres corresponde a un ratón. La secuencia codifica para una proteína que regula la presión sanguínea:

Explique lo que sucedería si existe un cambio en la secuencia original, el cambio se muestra en amarillo.

CUU-CCC-GAG-CUA-AUG-AUU-AAA-CAU-AGC-AUC-AUG-AUC-AAA-CAC-GCC-CUC-AUU

CAMBIO EN LA SECUENCIA (UGA es codón de paro)

CUU-CCC-GAG-CUA-AUG-AUU-AAA-CAU-AGC-AUC-AUG-AAA-UGA-GCC-CUC-AUU

a) ¿Cuántos aminoácidos tendría la secuencia?

b) ¿Qué aminoácidos tendría la secuencia?

- c) ¿Qué sucedería con la proteína?
 d) ¿Qué sucedería con el ratón?
 5. Suponga que la siguiente secuencia pertenece al humano y codifica para la proteína hemoglobina, la cuál es la encargada de transportar el oxígeno a los diferentes tejidos del organismo, se produce un cambio en la secuencia de la proteína:
 SECUENCIA ORIGINAL
 TAC CGC **ACG** TTA ATA CAC **GGA** CCC CAA AAT
 CAMBIO EN LA SECUENCIA
 TAC CGC **GAU** TTA ATA CAC **GAU** CCC CAA AAT
 a) ¿Cuántos aminoácidos tendría la secuencia?
 b) ¿Qué aminoácidos tendría la secuencia?
 c) ¿Qué sucedería con la proteína?
 d) ¿Qué sucedería con la persona?
 7. Discuta acerca de la importancia del proyecto del genoma humano.

DESARROLLO

Tiempos y espacios	20 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Grupal
Estrategias	Debate	Materiales y recursos tecnológicos	Pizarrón

2.Planteamiento del tema

Se formarán dos grupos basados en la respuesta de la pregunta:

¿El ADN determina mi salud futura? Sí o no.

Se mencionarán ideas generadoras de acuerdo al desarrollo del debate:

-¿En qué consisten las enfermedades hereditarias?

-¿Qué es la predisposición genética?

- De acuerdo con lo mencionado en la bibliografía recomendada en la sección pasada. ¿Qué es la Epigenética?

-¿Influye el estilo de vida en el desarrollo de enfermedades hereditarias? ¿Por qué?

-¿Qué se esperaba del proyecto genoma humano?

-¿Qué ha sucedido con la información del proyecto genoma humano?

CIERRE

Tiempos y espacios	5 min. salón de clases	Manejo del grupo-equipo	Individual
Estrategias	Planteamiento de preguntas generadoras	Materiales y recursos tecnológicos	Cuaderno de trabajo

3.Tarea

-El alumno deberá anotar sus conclusiones del debate y contestar preguntas como:

-¿Existió algún cambio en su respuesta a la pregunta planteada, ¿el ADN determina mi salud futura? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?

-¿Puede haber una opinión concluyente a la pregunta? ¿Sí o no? ¿Por qué?

Observaciones

EVALUACIÓN

El docente evaluará el trabajo escrito. ¿El ADN determina mi salud futura?
Se utilizará la siguiente escala para la evaluación:

ESCALA DE VALORACIÓN INFORME ¿EI ADN DETERMINA MI SALUD FUTURA?								
Alumno: Grupo:				Fecha:				
Criterios	Escala						Observaciones	
	5	4	3	2	1	0		
Contenido: el tema y la idea central se presentan en forma clara								
Organización: las oraciones y párrafos presentan ideas claras; el escrito, en general, presenta una secuencia lógica de las ideas (inicio, desarrollo y cierre)								
Vocabulario y gramática: Uso adecuado del vocabulario y reglas gramaticales.								
Conceptos: Uso adecuado de conceptos científicos y desarrollo de ideas fundamentadas en el conocimiento científico.								
Suma							Total multiplicado por 0.5	

CONCLUSIONES

Las actividades planteadas en esta unidad didáctica pretenden lograr que el alumno construya un conocimiento de genética fundamentado en la ciencia. Se espera que el alumno se interese en profundizar su conocimiento en temas relacionados con la genética, utilizando fuentes consideradas como divulgadoras del conocimiento científico y no solamente se limite a información. Otro de los objetivos a lograr con esta unidad didáctica es que el alumno aplique ese conocimiento en las decisiones en su vida cotidiana.

Como propósito de esta unidad didáctica se encuentra una actividad muy importante. Los alumnos deberán dar respuesta a una pregunta ¿el ADN determina mi salud futura? cuya respuesta no es concluyente, es decir, existen enfermedades que tienen un componente genético y otras multifactoriales. Se espera que esta actividad genere curiosidad en el alumno, ya que la pregunta es abierta y el alumno, para dar una respuesta deberá especificar bajo qué condiciones la respuesta es afirmativa y bajo qué otras condiciones la respuesta es negativa. El debate le permitirá al alumno analizar su forma de ver el conocimiento del ADN y que a pesar de que se tienen años con el conocimiento de la

estructura del ADN y del proyecto genoma humano, se sigue haciendo investigación de las enfermedades y el ADN.

La aplicación de la unidad didáctica se enfrenta a ciertos desafíos como:

La capacidad investigadora de los estudiantes, ya que es necesario que el alumno posea ciertas habilidades como:

- El uso de herramientas y técnicas apropiadas para buscar, analizar e interpretar datos.
- Tener pensamiento crítico y lógico, lo que permite una relación entre las pruebas, en este caso a nivel bibliográfico y la explicación de la cuestión planteada.
- Compartir lo descubierto en la indagación con otras personas

Lógicamente no existirá uniformidad en las habilidades de los alumnos; existiendo alumnos que tengan mejor desarrollada una habilidad que otra, por lo que la indagación representará un reto diferente para cada alumno.

Otro de los desafíos es el tiempo necesario que se requiere; ya que una actividad de indagación implica que el alumno y el docente empleen tiempo. El alumno deberá emplear tiempo para investigar el tema, desarrollarlo y plantearlo. En el caso del docente, éste requerirá tiempo

para revisar la información con la que ha trabajado el alumno, y en el caso de encontrar algunas deficiencias en la investigación (uso de fuentes de información no fidedignas, interpretación de datos de manera errónea), señalarlas.

Por el momento, por cuestiones laborales la unidad didáctica no podrá ser aplicada.

REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

En lo particular al iniciar el diplomado aprendizajes clave y competencias Fundamentales para la enseñanza de las ciencias naturales; mi experiencia docente tenía una visión muy limitada en cuanto a conocimiento pedagógico.

Conforme avanzaba en el diplomado, cambiaba mucho la perspectiva que tenía al impartir clases; por ejemplo el examen diagnóstico que realizaba lo veía solo como una perspectiva del nivel de conocimientos que poseían los alumnos. Sin embargo al abordar algunos temas en el diplomado puedo ver que la evaluación diagnóstica nos proporciona una valiosa información como lo son las ideas previas que poseen los alumnos, y que como docentes podemos trabajar mucho con ellas.

Ahora bien, también dentro de los temas que se abordaron en el Diplomado se encontró el tema de alfabetización científica, que también es de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, ya que favorece la inmersión de la población en la cultura científica.

Otro de los aspectos importantes abordados en el diplomado se relaciona con la perspectiva de la evaluación. Ya que la visión que tenía

era muy limitada y pensaba que evaluación solo tenía que ver con calificar por medio de un examen.

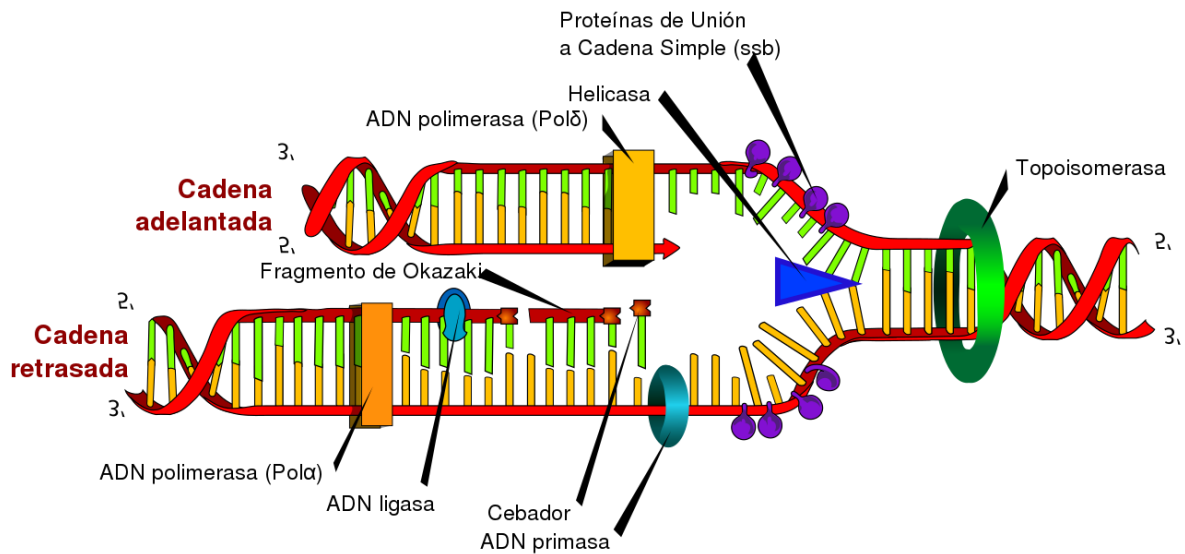
Sin embargo en los temas abordados en el diplomado la perspectiva de la evaluación es más amplia; ya que nos permite tener una retroalimentación con el alumno y dar seguimiento al proceso de enseñanza-aprendizaje; inclusive le permiten al alumno realizar una autoevaluación y esto lo involucra más en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien en el caso de la elaboración de la unidad didáctica con los conocimientos adquiridos en el diplomado y con una visión pedagógica más amplia se elaboró la unidad. Las actividades que resultaron fundamentales para la elaboración de una unidad didáctica fueron la investigación del tema ya que en este caso el tema elegido tiene mucha información actual y la cual difiere de la anterior. Asimismo el caso del planteamiento de objetivos resultó clave porque se planteó que es lo que se quería lograr con la unidad didáctica. La delimitación del tema también fue crucial en el desarrollo de este trabajo ya que la información abordada debía ser importante y estar orientada al cumplimiento de los objetivos.

ANEXO

Figura 2.

Representación del proceso de replicación de ADN.



Nota. Figura 2. Se representa el proceso de replicación con las diferentes moléculas que intervienen en este. Tomado de Ladyofhats translated by miguel Sierra (2008). *DNA replication*. Disponible en: (https://es.wikipedia.org/wiki/Replicaci%C3%B3n_de_ADN). Dominio público.

Tabla 1.

Código genético

		Segunda Letra								
		U		C		A		G		
Primera Letra	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	STOP	UGA	STOP	A
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	STOP	UGG	Try	G
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
	A	AUU	Iso	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
		AUC	Iso	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
		AUA	Iso	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

Tercera Letra

©BIOINNOVA
innovabiologia.com

Nota.Tabla1. Representación que identifica el aminoácido codificado por cada codón.Tomado de Bioinnova (s.f.). *El código genético*. Disponible en: (<http://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/el-codigo-genetico/>). CC BY NC

BIBLIOGRAFÍA

Esteller, M. (2017). *No soy mi ADN*. Barcelona, España: RBA Libros.

Iñiguez, F.J. y Puigcerver, M. (2013). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de la Genética en la Educación Secundaria*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10(3), 307-327.

Gericke, N.M., Hagberg, M., dos Santos, V.C. (2014). *Conceptual Variation or Incoherence Textbook Discourse on Genes in Six Countries*. Science & Education, 23, 381-416.

Cutting, G. (2015). *Cystic fibrosis genetics: from molecular understanding to clinical application*. Nature Reviews Genetics, 16, 45-56.

Venville, G., Gribble, S.J. y Donovan, J. (2004). *An exploration of young children's understandings of genetics concepts from ontological and epistemological perspectives*. Science Education, 89, 614-633.

Cho, H., Kahle, J. y Nordland, F. (1985). *An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics: some suggestions for teaching genetics*. Science Education, 69, 707-719.

Jensen, M.S. y Finley, F.N. (1995). *Teaching evolution using a historical argument in a conceptual change strategy*. Science Education, 79, 147-166.

Lewis J., Leach J. y Wood-Robinson C. (2000a). *All in the genes?-young people's understanding of the nature of genes*. Journal of Biological Education, 34(2), 74-79.

Banet E. y Ayuso G.E. (2000). *Teaching Genetics at Secondary School: a strategy for teaching about the location of Inheritance information*. Science Education, 84 (3), 313-351.

Lewis J. y Kattman, U. (2004). *Traits, genes, particles and information: Re-visiting students' understandings of genetics*. International Journal of Science Education, 26(2), 195-206.

Ayuso, G.E. y Banet, E. (2002). *"Pienso más como Lamarck que como Darwin": comprender la Herencia Biológica para entender la evolución*. Alambique, 32 (2), 39-47.

Pierce B.A. (2010). *Genética. Un enfoque conceptual*. (6ª ed.).Madrid, España. Editorial Médica Panamericana.

Ferrer E.A. (2016). *Preformismo y epigénesis en la historia de la embriología*. Medisan, 20(9).

Baharona, A., Piñero, D. (2013).Genética: la continuidad de la vida.D.F.,México. Fondo de Cultura Económica.

Bueno, M.L. (2011).*Cromosomas, vehículos en la organización y transmisión de los caracteres*. Acta biológica colombiana, 16 (3) ,43-60.

Peña, J.M., Gregorio, O., Barrera, B.E., (2013).*Los métodos experimentales que permiten el estudio de las macromoléculas de la vida: historia, fundamentos y perspectivas*. Educación Química, 24(2), 237-246.

Carrada, T. (2016). *Investigación de la transformación de Streptococcus pneumoniae en el laboratorio, y el nacimiento de la genética bacteriana y la biología molecular*. Revista Chilena de Infectología, 33(1) ,61-65.

Illana, J.C. (2014).*Biología molecular y estructura del ADN*. Anales de la Real Sociedad Española de Química, 110(3) ,234-240.

Jorde, L.B., Bamshad, M.J., Carey, J.C. (2016).*Genética médica*. (5ª ed.) Barcelona, España. Elsevier.

Mallick,S., Li,H.,Lipson,M.(2016).*The Simons Genome Diversity Project: 300 genomes from 142 populations*. Nature 538,201-206.

Frigolet,M.E., Gutiérrez,R.(2017).*Ciencias "ómicas", ¿cómo ayudan a las ciencias de la salud?* Revista Digital Universitaria. 18(7) ,1-15.

Calderón,J.L., Tachack,G.T., Hernández,L.A.(2018).*Terapia génica en el manejo de distrofias retinianas*. Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular. 16 (2) ,57-67.

Megías M., Molist P., Pombal M.A. (2020).Atlas de histología vegetal y animal. *La célula*.8. *Ciclo celular*. Recuperado (20 de enero 2020) de: <https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/8-s.php>

Pérez G., Gómez G.A., González G.L. (2018).*Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición de los obstáculos epistemológicos*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 15(2), 2102.

Reyes F., Padilla K., (2012).*La indagación y la enseñanza de las ciencias*. Educación Química. 23(4), 415-421.

Martin-Hansen, L., (2002) *Defining Inquiry*. The Science Teacher, 69(2), 34-37.

Duker, A.L. (s.f.) *Fundamentos de los genes y de las enfermedades genéticas*. Internet. Recuperado el 10 de julio de 2020.Disponible en:

<https://kidshealth.org/es/teens/genes-genetic-disorders-esp.html>

Genetic Alliance (2006).Una guía para entender la genética y la salud. Internet. Recuperado el 2 de julio de 2020.Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK115596/>

Sánchez,P., Herrera,C.M., Rodríguez,M.,(2013). *¿Sabes qué es la epigenética?*. Medicentro Electrónica. 17 (1), ene-mar.

Bioinnova. (s.f.). *El código genético*. Recuperado (22 de julio 2020).Disponible en:

<http://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/el-codigo-genetico/>

Ladyofhats translated by miguelSierra (2008). *DNA replication*. Recuperado (19 de julio 2020). Disponible en: ([https://es.wikipedia.org/wiki/Replicaci%C3%B3n de ADN](https://es.wikipedia.org/wiki/Replicaci%C3%B3n_de_ADN)).