

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

**LIBRO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y
EVALUACIÓN PARA BIOLOGÍA I**

**Seminario para la Formación de Profesores en Didáctica y Evaluación
(SFPDyE)**

COORDINADORES

Alejandro Joaquín Romero Cortés y Ana María Torices Jiménez

AUTORES

*Ángeles Eva Caltenco González, Irma Concepción Castelán Sánchez, Beatriz Cuenca
Aguilar, Gabriela Govantes Morales, Leticia Martínez Aguilar, Claudia Molina
Reyes, Rosalba Margarita Rodríguez Chanes, Alejandro Joaquín Romero Cortés, Ana
María Torices Jiménez, Isidro Enrique Uribe Arróyave, Brenda Adriana Valencia Ciprés*

2021



ÍNDICE

Presentación	1
Unidad 1. ¿Por qué la biología es una ciencia y cual es su objeto de estudio?	2
Tema1. Panorama actual del estudio de la biología	3
Subtema. Bases de la biología como ciencia	3
Tema 2. Objeto de estudio de la biología	40
Subtema. Características generales de los sistemas biológicos	40
Subtema. Niveles de organización	51
Unidad 2. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos?	63
Tema 1. Teoría celular	64
Subtema. Construcción de la Teoría Celular, sus principales postulados y principios	64
Tema 2. Estructura y función celular	105
Subtema. Moléculas presentes en las células: carbohidratos o glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos	105
Subtema. Estructura de las células procariota y eucariota	119
Subtema. La célula y su entorno	130
Subtema. Forma y movimiento	144
Subtema. Transformación de energía	159
Subtema. Flujo de información genética	176
Tema 3. Continuidad de la célula	193
Subtema. Ciclo celular: mitosis	193



Unidad 3. ¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios y se modifica la información genética?	206
Tema 1. Reproducción	207
Subtema. Meiosis y gametogénesis	207
Subtema. Nivel de individuo	218
Tema 2. Herencia	236
Subtema. Herencia mendeliana	236
Subtema. Variantes de la herencia mendeliana	251
Subtema. Teoría cromosómica de la herencia	266
Subtema. Mutación y cambio genético	281
Subtema. Manipulación del DNA	291
Apéndice. Tabla de especificaciones de Biología I	329



PRESENTACIÓN

El presente *Libro de Actividades de Aprendizaje y Evaluación para Biología I*, forma parte integral de una trilogía, en donde los otros dos son: el *Libro del profesor, Actividades de Aprendizaje y Evaluación para Biología I y II*; y el *Libro de Actividades de Aprendizaje y Evaluación para Biología II*. Los cuales fueron elaborados por *El Seminario de Formación de Profesores en Didáctica y Evaluación*, en respuesta a la necesidad de contribuir a la elaboración de materiales didácticos. El libro del profesor contiene información sobre las características de las actividades y, sobre todo, de los instrumentos de evaluación que se manejan en los otros dos libros, así como las sugerencias para su manejo con los alumnos.

Por otro lado, los libros de Biología I y II, contienen las actividades de inicio, desarrollo y síntesis para cada aprendizaje, así como los instrumentos de evaluación; y van dirigidos especialmente a los alumnos; quienes pueden copiar y ampliar las tablas, los diagramas, esquemas, cuadros, etc., para poder trabajarlos con el espacio suficiente o, simplemente, pueden recrearlos en sus apuntes para trabajarlos.

El libro cuenta con hipervínculos para facilitar su manejo, el índice está vinculado al subtema señalado y viceversa. Los profesores y los alumnos podrán utilizarlo de manera integral o seleccionar sólo algunas actividades, porque aunque apoya integramente los programas de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH), puede ser utilizado por otros subsistemas de nivel bachillerato tanto de la UNAM como de otras instituciones, ya que existen temas que se comparten.

Finalmente los tres libros fueron elaborados por un grupo de profesores de la ENCCH, tanto de carrera como de asignatura, que formamos parte del *Seminario de Formación de Profesores en Didáctica y Evaluación*, que estamos interesados en los aprendizajes de los alumnos y en apoyar el trabajo de los profesores.



Biología I

Unidad 1

¿Por qué la biología es una ciencia y cuál es su objeto de estudio?

PROPÓSITO

Al finalizar, el alumno reconocerá que la biología es una ciencia en constante desarrollo, a través del estudio de los sistemas biológicos para que le permitan comprender su dinámica y cambio.



TEMA 1. PANORAMA ACTUAL DE LA BIOLOGÍA

SUBTEMA. BASES DE LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA

APRENDIZAJES

El alumno identifica a la Teoría Celular y a la Teoría de la Evolución por Selección Natural como modelos unificadores que proporcionaron las bases científicas de la Biología Moderna.

El alumno reconoce que el panorama actual del estudio de la biología permite entender la dinámica y cambio en los sistemas biológicos.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****Informe KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory)**

Instrucciones. Indica el nivel en el que comprendes el tema o dominas la actividad, según la siguiente escala, al finalizar, se comentarán las respuestas en plenaria.

0 = No he visto el tema o no conozco la actividad.

1 = No comprendo el tema o no puedo realizar la actividad.

2 = Es posible que comprenda el tema o pueda realizar la actividad.

3 = Conozco el tema o puedo realizar la actividad.

4 = Comprendo claramente el tema y/o puedo realizar bien la actividad.

5 = Domino el tema y/o la actividad y puedo enseñar a un compañero.

Tema/Actividad	Nivel de dominio
1. Conocimiento cotidiano	
2. Conocimiento científico	
3. Sistema biológico	
4. Paradigma científico	
5. Propiedades emergentes	
6. Niveles de organización biológica	
7. Trabajar en equipo	
8. Buscar información confiable	
9. Analizar información	
10. Hacer un resumen	
11. Compartir en equipo y/o grupalmente información	



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
ACTIVIDAD 2

OBSERVACIÓN

Instrucciones. Observa con atención las siguientes imágenes y realiza lo que se te solicita.

1. Escribe dentro del paréntesis un **1** si la imagen está relacionada con el conocimiento cotidiano o un **2** si se relaciona con el conocimiento científico.



<https://bit.ly/2su8kgh>

()



<https://bit.ly/2DuBiUy>

()



<https://bit.ly/2Fvbnx3>

()



<https://bit.ly/2He03Hr>

()



<https://bit.ly/2FEFfGL>

()



<https://bit.ly/2AONfBE>

()

2. En equipo comparen sus respuestas y expliquen por qué relacionaron las imágenes con el conocimiento cotidiano o con el conocimiento científico.
3. En equipo, planteen una conclusión.



Lista de cotejo para evaluar la actividad de observación

Instrucciones. Evalúa tu desempeño en la actividad de observación, usa la siguiente clave y anota en la columna S/P/N el valor asignado a cada indicador de evaluación.

Si = S Parcialmente = P No = N

En la columna de observaciones explica ¿por qué? asignaste el valor.

Indicadores de Evaluación	S/P/N	Observaciones
En la actividad se observa que los alumnos:		
1. De manera individual identifican las imágenes que corresponden al conocimiento cotidiano y al conocimiento científico, respectivamente.		
2. De manera individual explican, a los integrantes de su equipo, por qué seleccionaron las imágenes como conocimiento cotidiano o científico.		
3. En equipo, llegan al acuerdo de las imágenes que corresponden al conocimiento cotidiano y científico respectivamente.		
4. En, equipo plantean una conclusión acerca del conocimiento científico.		
5. Participan en el equipo de manera equitativa y colaborativa.		



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones.

- Lee con atención el artículo *Biología: ¿ciencia o naturalismo?* de Ismael Ledesma Mateos.
- A partir de la lectura elabora un listado de los conceptos centrales mencionados en el artículo.
- Jerarquiza los conceptos del más inclusivo al menos inclusivo.
- Enlista las palabras conectoras de acuerdo al tipo de relación entre conceptos.
- Elaborar un mapa conceptual con los conceptos y palabras enlistadas. Utiliza algún software disponible en la red para la elaboración del mapa.

Se sugiere:

Bubbl.us <https://bubbl.us/>

Canva <https://bit.ly/3tUi7tn>

Lucidchart <https://www.lucidchart.com/>

Miro: <https://bit.ly/3hLjXq>

- Presenta el mapa conceptual en sesión plenaria.
- Resalta las características del conocimiento cotidiano y el conocimiento científico.



Una interpretación de la historia del surgimiento de la biología, a partir de la idea de T. S. Khun en su obra La estructura de las revoluciones científicas

Biología: ¿ciencia o naturalismo?¹

Ismael Ledesma Mateos

Escuela de Biología, Universidad
Autónoma de Puebla

Hay quienes piensan que la biología existe desde el momento que el hombre se pone en contacto con la naturaleza y tiene interés en conocer a los distintos animales y plantas que lo rodean, darles nombre y encontrarles utilidad. En esta lógica, por ejemplo, se ha dicho que en marco del V Centenario de la llegada de Colón a América, debe tratarse de rastrear las contribuciones a este campo del conocimiento, realizada desde 1492, en lo que serían 500 años de biología americana. De igual manera, se habla de la biología del México prehispánico, o se afirma que Aristóteles fue el primer gran biólogo de la antigüedad.

Lo que no se valora al asumir este punto de vista es que toda actividad de búsqueda, acumulación, ordenamiento de información y conocimiento, no posee

el estatuto de científicidad. Tal es la idea fundamental del presente artículo, misma que implica insertarse en el seño de una polémica y a su vez tomar una posición filosófica que parte de la teoría formulada por Thomas S. Kuhn en el año de 1962, en su obra *La estructura de las revoluciones científicas*,¹ de la que se desprende que la condición para considerar a una ciencia como tal es que se cuente con conceptos “centrales” o unificadores, que sean universalmente aceptados y que validen la actividad de investigación en un momento histórico determinado, los cuales son avalados por un grupo humano que es la comunidad científica. Estos conceptos, que son denominados *paradigmas*, permiten la explicación de un conjunto de fenómenos, así como la generación de nuevas preguntas que deberán ser respondidas en los trabajos de investigación.²

El criterio de “cientificidad”, es decir, del tipo de conocimiento considerado como “científico” ha constituido, por lo a partir de Bacon y Hume, en centro de los más importantes debates en torno al “relativismo” (histórico y sociológico) en la ciencia, los mecanismos del cambio o la evolución científica, la construcción “social” de los objetos de estudio y la objetividad, etc.

Para los positivistas lógicos de las primeras décadas del siglo XX el criterio de científicidad radicaba en el poder de verificación (en última

¹ Modificado con fines educativos de Ledesma, I. (Mayo / Junio de 1993). *Biología: ¿ciencia o naturalismo?*



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

instancia empírica) de los “enunciados” científicos, siendo éstos últimos los elementos de las teorías científicas. Los límites lógicos del inductivismo, y la incapacidad de verificación de muchos de los conceptos centrales de la ciencia, determinaron el descrédito de esta noción de “cientificidad”.

Todavía cercano a la tradición “logicista” de la ciencia, Karl Popper, a fines de los años cuarenta, propuso como criterio de demarcación de los enunciados científicos la posibilidad de ser falseados; un enunciado es científico si puede imaginarse una prueba empírica –en última instancia– o experimento capaz de falsearlo o refutarlo y que, sin embargo, no lo hagan. Así los enunciados que consideramos científicos no pueden ser considerados como verdaderos con una total certidumbre pero, al menos en el momento actual, son todos aquellos enunciados que aún no han sido refutados. Según Popper, la ciencia avanza mediante un proceso de formulación de hipótesis y contrastación crítica, o de “conjeturas y refutaciones”.

Tanto el criterio de verificación como el de refutabilidad (o falsación) comparten una serie de limitaciones. En particular, la noción de que las observaciones o “base empírica” de la verificación o la refutabilidad son “teóricamente neutrales” y “objetivas”. A partir de los años sesenta estos supuestos han sido objeto de numerosas críticas desde diferentes posiciones. Quizás lo más importante –por sus implicaciones y el impacto que tuvo en el campo de la filosofía e historiografía de la ciencia– es la sustentada por Khun. Para él, el criterio de científicidad deja de ser de tipo “lógico”, convirtiéndose en un criterio sociológico e histórico: una teoría o enunciado no son científicos “aisladamente” sino sólo si pertenecen a un “paradigma”. A su vez, la existencia de un

paradigma unificado determina si una disciplina en particular constituye una ciencia o no. El paradigma kuhniano es una noción flexible y, hasta cierto punto, ambigua. Lo más importante es que el paradigma constituye una estructura o sistema –no un ente lógico aislado– de creencias compartidas por determinada “comunidad científica”. El paradigma incluye los problemas relevantes a resolver, las formas reconocidas como válidas para solucionarlos, los procedimientos experimentales, los conceptos y teorías, los datos empíricos, los criterios y los juicios de valor compartidos por la “comunidad”, etc. De esta manera, lo que se considera “científico” –o más en particular, lo “objetivo”– queda determinado por las convenciones de los miembros de la comunidad y, así resulta imposible decidir la “superioridad” científica de un paradigma sobre otro. Las reglas y los criterios son relativos a cada comunidad social e históricamente dada, lo cual se refleja en la inconmensurabilidad de las teorías científicas. Una propuesta posterior a la de Khun es la de los “programas de investigación científica” de Imre Lakatos que busca reunir los elementos racionales de la falsación popperiana con los elementos historiográficos y convencionales de Khun. Para Lakatos lo científico es aquello que queda integrado en los núcleos duros y las hipótesis auxiliares de los programas de investigación. Mientras que los núcleos duros constituyen el “territorio” científico convencional que la comunidad se rehúsa a poner en cuestión (por ejemplo, el mecanismo de la selección natural para el programa de investigación darwiniano), y en esto se parecen en los paradigmas como sistemas de creencias, el “cinturón” de hipótesis auxiliares necesarias para aplicar el núcleo duro a los casos específicos se desarrolla con base en la



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
racionalidad del criterio de falsación de Popper.

Lakatos intenta, así combinar la “racionalidad”
típica de los sistemas filosóficos con el
“relativismo” propio del trabajo historiográfico.

– I. L. M.

La ciencia: discontinua y producto de una comunidad

Como puede apreciarse, el criterio de Khun es de carácter histórico y sociológico, pues deposita el estatuto de científicidad en un grupo de la “comunidad científica” y, a diferencia de las concepciones anteriormente vigentes de la historia de la ciencia, que la enfocan como una acumulación de descubrimientos atribuibles al genio individual y a una idea metafísica de progreso, para él la categoría de científico posee un atributo histórico y social.

Una características de los paradigmas es que a su vez generan otras preguntas, dejando cuestiones no resueltas o resueltas de manera incompleta, a las que se les denomina *enigmas*. Para Khun, el desarrollo científico como tal no es lineal, a diferencia a como lo “pintan” en los libros de texto, que enseñan que la historia de la ciencia es una sucesión de descubrimientos y de avances, donde poco a poco vamos accediendo al conocimiento de una manera que pudiera llamarse “romántica”, o como un conjunto de relatos de caballería”, tal

como señala Jean Senet Josá en el prologo a la *lógica de los viviente* de François Jacob, obra en la que se plasma una concepción discontinua de la historia de la biología.³

Precisamente, al confrontar esta idea de la linealidad del conocimiento científico Khun afirma que la ciencia avanza con rupturas, de manera que los paradigmas son sustituidos por otros en un proceso que se llama “revolución científica”. En este enfoque, la ciencia no es lineal, es discontinua, de forma análoga al esquema de la explicación de la filogenia, que da la teoría del equilibrio puntuado o intermitente, donde el progreso evolutivo es discontinuo y por rupturas.^{4,5,6}

La teoría desarrollada por Khun, que parte de la base de un sólido trabajo en historia de la física y la química, tratamos de llevarla al terreno de la historia de la biología.

Considerando un esquema en el que para toda ciencia hay una “historia” y una “prehistoria”, es válido aceptar que muchos sabios; quienes realizaron importante contribuciones antecedentes, no hacían ciencia en sentido estricto. Ésta es una idea presente en la obra de Khun, quien escribe,¹ “Excluyendo los campos, tales como las matemáticas y la astronomía, en los que los primeros paradigmas datan de la prehistoria... los primeros paradigmas universalmente aceptados son todavía más reciente, y queda todavía en pie la



pregunta de qué partes de las ciencias sociales han adquirido ya tales paradigmas. La historia muestra que el camino hacia un consenso firme de investigación es muy arduo.”

Podrá hablarse de actividades que pudieran considerarse como científicas, pero es claro que el estatuto de científicidad no queda plenamente manifestado hasta el momento en que una disciplina llega a su madurez, esto es, cuando existen verdaderos paradigmas. Así, nos dice Khun: “A falta de un paradigma o de algún candidato a paradigma todos los hechos que pudieran ser pertinentes para el desarrollo de una ciencia dada tienen probabilidades de parecer igualmente importantes,,, pero, aunque este tipo de reunión de datos ha sido esencial para el origen de muchas ciencias importantes, cualquiera que examine, por ejemplo, los escritos enciclopédicos de Plinio o las historias naturales baconianas del siglo XVII, descubrirá que el producto es un marasmo. En cierto modo, uno duda en llamar científica a la literatura resultante.” Luego de ello el autor del a estructura de las revoluciones científicas prodigue: “Ésta es la situación que crean las escuelas características de las primeras etapas del desarrollo de una ciencia.” Por consiguiente, no es extraño que en tales momentos, en cualquier ciencia, “... diferentes hombres, ante la misma gama de fenómenos –pero, habitualmente , no los mismos fenómenos particulares– los describan y los interpreten de modos diferentes. Lo que es sorprendente, y quizá también único en este grado de los campos que llamamos ciencia, es que esas divergencias iniciales pueden llegar a desaparecer en gran parte alguna vez”.

– I. L. M.

La biología: una ciencia moderna

En el curso de la reflexión realizada bajo este marco, se concluye que la biología se constituye como ciencia del siglo XIX, en un proceso que pudiéramos decir inicia en 1838 con la formulación de la Teoría Celular y que culmina en 1900, con el redescubrimiento de las leyes de la herencia. En esta etapa cuando se construyen paradigmas de orden superior, esto es que abordan problemas de carácter general y que por ello denominados *paradigmas globales* de la biología, siendo este período cuando por vez primera contamos con conceptos unificadores de orden general y con posible aceptación universal.⁷

En este orden de ideas, el primer paradigma global es la Teoría Celular formulada por Teodoro Schwann y Matías Jacobo Schleiden, quienes escriben la versión definitiva de su enunciado en 1839.

El segundo paradigma es la Teoría de la Evolución formulada por Charles Darwin en su obra *El origen de las especies* (1859), la cual, aunque es rechazada por ciertos sectores, genera una polémica que ya se da en el seno de una comunidad científica constituida.

El tercer paradigma es la Teoría de la Homeostasis, esto es, de la regulación



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN del medio interno de los organismos, formulada por Claude Bernard y contenida en la obra *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (Lecciones sobre el fenómeno de la vida comunes a los animales y los vegetales)*, publicada en 1878.

El cuarto paradigma es la Teoría de la Herencia, planteada por el monje agustino Gregorio Mendel en 1865, en el texto *Experimentos sobre la hibridación de plantas*, pero que carece de impacto científico hasta su redescubrimiento en 1900, al haber llegado a las mismas conclusiones Carl Correns, Erich Tschermak y Hugo De Vries.

La biología posee una rica acumulación de antecedentes

Este conjunto de conceptos unificadores que forman parte de lo que aquí denominamos “paradigmas globales”, son fuente de otra serie de paradigmas específicos, particulares, que se desprenden de ellos y que nos permiten explicar los cuatro órdenes de problemas en relación a lo biológico (no a la Biología) se plantearon desde la antigüedad y que son:

- 1) El problema del conocimiento del cuerpo.
- 2) El problema de la diversidad de los seres.

- 3) El problema de la generación de los seres.
- 4) El problema de la noción de la vida.

Antes del surgimiento de los cuatro paradigmas globales formulados en el siglo XIX, lo que tenemos es una gran acumulación de información, tendiente a resolver los cuatro problemas enlistados, motivo por el que a toda esa etapa previa a la formulación de los paradigmas globales le llamaríamos etapa precientífica, o bien pudiera decirse la “prehistoria de la biología”.

Utilizando un criterio historiográfico, marcamos esta división de forma que la “historia de la biología” parte del momento en que tenemos ya los paradigmas estructurados, siendo la “prehistoria” toda esa enorme etapa que le antecede, rica en información, plena en descripciones y que puede denominarse “naturalismo”.

En el mundo antiguo hay una inquietud por estos problemas que tienen que ver con la vida y los seres que la poseen; sin embargo, son preocupaciones inconsistentes, por lo que planteamos que en la “prehistoria de la biología” se desarrolla una búsqueda en esas cuatro grandes líneas o problemas a los que, luego de la constitución de la biología como ciencia, los paradigmas globales darán respuesta.



Eso cuatro grandes problemas, “el conocimiento del cuerpo”, “la diversidad de los seres”, “la generación de los seres” y la “noción de vida”, son parte crucial de la historia del pensamiento en el mundo antiguo, y si hacemos un rastreo en la historia de la filosofía, tanto el mundo antiguo como en el medieval, el renacentista en los albores de la modernidad, incluyendo el siglo XVIII y los inicios del siglo XIX, encontraremos personajes que en distintos momentos y de distintas maneras trataron de dar respuesta a estos problemas. Eso, sin embargo, no debe confundirse con la actividad científica de la biología.

La biología es explicar más que describir

Un ejemplo de la concepción tradicional de la historia de la biología puede encontrarse en la clásica obra de Charles Singer *Historia de la biología*⁸ (que es una de las más completas que se han escrito), donde el autor afirma que Aristóteles es el primer gran biólogo de la antigüedad. Es evidente que desde esta posición hay una evidente discrepancia con tal afirmación, pues Aristóteles es un filósofo fundamental para el desarrollo de la cultura occidental, es un naturalista de altas capacidades, que desarrolla el

conocimiento zoológico, pero no un biólogo en sentido estricto.

En dicha lógica, podemos decir que la botánica y la zoología surgen con antelación, pero no la biología como tal. Hablar de biología es hablar de la explicación del por qué de los seres vivos, por qué como son, por qué están donde están, así como entender qué es la vida como fenómeno.



Figura 1. Aristóteles uno de los más importantes filósofos de la antigüedad, desarrolló uno de los primeros sistemas para clasificar a los organismos. Su obra como naturalista fue sumamente importante para el conocimiento de la vida, aunque resulta incorrecto considerarlo biólogo.

Michel Foucault, en su libro *Las palabras y las cosas*,⁹ dice que antes del siglo XVIII ni siquiera se podía hablar de vida, porque la vida no existía. Esta atrevida afirmación se entiende en el sentido de que la gente en el siglo XVIII todavía no tenía claro lo que era la vida, lo cual ilustra con un texto que toma de la obra



de Gastón Bachelard *La formación del espíritu científico*, donde Robinet, un importante naturalista francés de aquella época, confiere la propiedad de la vida a los minerales, e incluso dice que tienen capacidad para nutrirse, lo cual se encuentra ligado con su coloración y sus características; eso revela la confusión que existía acerca de lo que está vivo y lo que no lo está.

La noción más antigua de vida, la más original, es la que relaciona con el movimiento, motivo por el cual por mucho tiempo se consideró que las plantas no estaban vivas. Tales de Mileto decía que los imanes estaban vivos porque poseen la capacidad de atraer el hierro, y transmitir la capacidad de movimiento a las partículas del metal, participándoles de esa propiedad vital. Aristóteles mismo considera a los seres vivos como ubicados en lo que sería una “gran cadena del Ser”, donde tenemos el nivel de lo mineral, el de lo vegetal, el de lo animal y por último el de lo humano, por lo que para el maestro del Liceo la vida es entendida como una cuestión de “más o menos”; hay seres más vivos que otros, por lo que las plantas están más vivas que los minerales, y los animales más que las plantas a lo largo de esa “gran cadena del ser”.

En la Antigüedad se juntó información de gran riqueza

Uno de los problemas sobre el que se acumuló más información durante la Antigüedad, fue el relativo al conocimiento del cuerpo. Desde los presocráticos surgen interesantes ideas acerca del crecimiento y forma de los órganos, de los humores corporales, del origen de las enfermedades y, en general, del funcionamiento del organismo, principalmente de los vertebrados. Muchas de esas aportaciones se hicieron dentro de un marco filosófico general, donde lo que se buscaba era entender la realidad en su totalidad, y por ende al cuerpo y la vida como parte de la realidad y el mundo.

Entre los principales pensadores de aquellos días se encuentra Alcmeón de Crotona, quien se preguntaba por la funcionalidad de los órganos y en particular de la mente, que asocia con el cerebro y las estructuras sensoriales. Platón, con su teoría de las tres almas, da una explicación completa del funcionamiento del cuerpo con la idea del alma inmortal que está en el tronco y que, a su vez, se divide en dos “subalmas”: la del tórax y la del abdomen, siendo la del tórax un alma guerrera que confiere al cuerpo las facultades de pasión y valor, y el alma



del abdomen la que tiene las pasiones más bajas ligadas con la animalidad, tal como el hambre y la lujuria, la cual es controlada por el hígado. Cabe recalcar que Platón es el primero que nos plantea un vínculo psicofísico entre el cerebro y el cuerpo a través de la médula espinal, siendo ésta la vía por la cual el alma inmortal e inteligente transmite las instrucciones al conjunto del cuerpo.

La noción de alma existe desde el mundo antiguo estrechamente ligado con la vida, hecho que hace sumamente difícil eliminarla de las creencias cotidianas, no únicamente por las consideraciones religiosas, sino porque algo añejísimo de la tradición cultural de los pueblos.

La clasificación, preocupación fundamental del período precientífico

Dentro de los cuatro órdenes de interés que hemos planteado aquí, hay una acumulación inmensa de información. Podemos hablar del sistema de clasificación de Aristóteles, que es el primero en destacar por su carácter sistemático, y que recuerda en gran medida las maneras utilizadas con posterioridad; lo mismo puede decirse de sus eruditas descripciones zoológicas, o de los trabajos botánicos de discípulo Teofrasto. Otro excelente ejemplo es la *Historia natural* de Plinio, misma que

carece de rigor científico, pero que fue un libro importantísimo durante la Edad Media e incluso en el Renacimiento; en él se hacen descripciones fantásticas de animales que únicamente existieron en la imaginación, siendo una recopilación muy completa, lo cual no significa que sea correcta, pues en ella hay cosas risibles que, sin embargo, fueron fundamento de la cultura y el conocimiento durante muchos siglos.

Conocer el cuerpo era otra meta prioritaria

Sobre el conocimiento del cuerpo tenemos una etapa muy relevante con la obra de Hipócrates, la de Erasístrato y con Galeno, autores que comienzan a generar concepciones muy completas, muy elaboradas acerca de cómo funciona el cuerpo. Tal es el caso de la teoría de los cuatro *Humores* de Hipócrates, o bien la doctrina de los *Pneuma* de Erasístrato y Galeno, siendo ambas explicaciones organicistas del funcionamiento corporal que duraron por muchos años. En concreto la explicación pneumática perdura hasta que es remplazada por el pensamiento mecanicista en los albores de modernidad.

Como parte de esta etapa de acumulación de información y de conocimiento, Andrés Vesalio realiza



aportaciones fundamentales a la anatomía, que llega a un punto máximo de desarrollo con el descubrimiento del mecanismo de circulación de la sangre realizado por William Harvey.¹⁰

Sin duda otro momento importante en el desarrollo del conocimiento de la vida se da con el advenimiento de la teoría cartesiana de la organización y del movimiento corporal que sostiene el papel del aparato circulatorio como conductor de los *spirits animaux* (espíritus animales), hecho que refleja la persistencia o recurrencia¹¹ del concepto de *pneuma* procedente del pensamiento galénico.



Figura 2. Teodoro Schwann realizó investigación en el campo de la zoología siendo uno de los fundadores de la Teoría Celular uno de los cuatro paradigmas globales de la biología.



Figura 3. Matías Jacobo Schleiden, abogado de profesión, después de un fallido intento de suicidio se dedicó a la botánica siendo, junto con Schwann, fundador de la Teoría Celular

Con el naturalismo todo es visto como una historia

Ya más cerca de nosotros tenemos naturalistas como Carlos Linneo, que plantea el sistema de clasificación que sigue siendo vigente hasta la fecha, la nomenclatura binomial, que a pesar de su importancia no puede ser considerado como un elemento principal para la construcción de la biología como ciencia; más bien responde a ese naturalismo que fija como necesidad prioritaria el ordenar el mundo, conocerlo, nombrarlo. Ellos mismos jamás se llaman biólogos, pues la palabra aún no existe; son naturalistas, se habla de filosofía natural. Esto lleva a recordar la frase de Carlos Marx: “La única ciencia es la ciencia de la historia, dividida en dos partes: la



historia de la naturaleza y la historia de la sociedad.”¹²

El surgimiento de la palabra biología no significa su constitución como ciencia

Todavía con el resabio de este pensamiento Jean Baptiste Lamarck inventa la palabra *Biología* en 1802, en su obra titulada *Investigaciones sobre la organización del cuerpo viviente*, donde después de una amplia argumentación nos dice “...y demos por nombre a esta nueva ciencia el de Biología”. Bautizo simultáneo al que hace Treviranus, que en otro escrito utiliza la palabra biología sobre la base del uso de la etimología grecolatina (*bios*, vida y *logos*, estudio). Aunque Lamarck inventa la palabra biología, su obra más importante para la historia del pensamiento, la *Filosofía zoológica*, recibe precisamente ese nombre –no le llama fundamentos de biología–, existiendo incluso ahí esa idea de ruptura entre el mundo llamado vegetal y el animal.

Para el mismo Lamarck las plantas no evolucionan porque no tienen sistema nervioso, sino sólo los animales. Es por todas estas razones, por estas incongruencias, que no podemos hablar de una auténtica ciencia, lo cual no le quita validez a los conocimientos o a la acumulación de información que se llevó

a cabo, pues si algo tiene el enfoque kuhniano, es el llevarnos a tener una actitud muy respetuosa de cómo pensaban las gentes en otros tiempos y en otros marcos epistémicos con otras estructuras de asimilación conceptual, con otras maneras de ver el mundo. Lo que actualmente nos puede dar risa, y que nos puede parecer una ingenuidad puesta en boca de alguien como Aristóteles o el propio Descartes, era plenamente rigurosa y representa un enorme esfuerzo intelectual en su época.

Por ejemplo, puede recalcarse el hecho de que a pesar del descubrimiento de Harvey, donde el mecanismo de circulación de la sangre ha quedado dilucidado, Descartes plantea con posterioridad un mecanismo totalmente galénico, los *espíritus animales*, que como dijimos no son otra cosa que el *Pneuma* galénico enfocado desde una manera plenamente mecanicista, y uno se pregunta, ¿si Harvey ya había descubierto el mecanismo de circulación sanguíneo, por qué Descartes no toma en cuenta ese conocimiento? La respuesta es clara: porque no hay ciencia, hay presencia, porque no hay una comunidad científica que considere paradigmático ese conocimiento.

La puesta en marcha de esa científicidad está ligada también al surgimiento de las



sociedades científicas, del periodismo científico, y a una mayor difusión entre toda la gente que hace actividad intelectual ligada a la descripción de la naturaleza del mundo.

Es así que llegamos a la fase de cristalización, en la cual surgen los conceptos paradigmáticos que van siendo asumidos por una comunidad científica estructurada. Es así como llegamos a este siglo XX, contando ya con fundamentos plenamente establecidos y con una serie de recursos tecnológicos con los que no se contaba en otros momentos, para poder iniciar ya una explicación cabal de lo que es la vida y del funcionamiento de los seres que la detentan.

Los cuatro paradigmas globales dan cuenta de la enorme gama de problemas biológicos

En esta formulación hemos dado cuenta de cuatro grandes problemáticas en relación con lo viviente, así como de los intentos de respuesta al respecto.

A continuación cabría preguntarnos si la biología es sólo eso. La respuesta en *no*, pero también es cierto que las demás cuestiones que puedan ser planteadas, de una forma u otra, de manera directa, indirecta o derivada, se encuentran relacionadas con estos cuatro

paradigmas que aquí hemos denominado globales.



Figura 4. Jean Baptiste Lamarck, naturalista francés, al igual que Treviranus, el primero en emplear el término biología (1802) para designar algo que a su juicio sería una nueva ciencia. Su obra más grande llevó por nombre Filosofía zoológica, en donde plantea una teoría de la evolución coherente aunque incorrecta.

Podemos cuestionarnos sobre cuáles son los paradigmas fundamentales para entender los fenómenos a nivel ecológico. Aquí aparece claramente la presencia del paradigma de la teoría evolutiva darwiniana pues, como dice José Sarukhán, Darwin tuvo como contribución principal la noción de población, no sólo en lo que se refiere a la teoría de la selección natural, sino al sentar las bases de la biología evolutiva,¹³ insertándose aquí claramente una vertiente de aquello que llamamos ecológico. De hecho, con esta visión, aunque fue Ernest Haeckel quien acuña la palabra, Darwin es el pionero de la



ecología. De igual forma, el conjunto de conceptos de la ecología tiene bases en la concepción de homeostasis de Claude Bernard, pero trasladada del *milieu interieur* (medio interno), al medio externo. Por ello, la utilización del término “medio ambiente” no es incorrecta, respetando la idea bernardiana de la existencia de un medio ambiente, que debe diferenciarse de un medio interno, siendo los dos medios claramente distintos.

Para la explicación (ya científica) de la diversidad de los seres, las taxonomías naturales, las cuales se buscan construir en todos los enfoques actuales de la zoología y la botánica, están directamente ligadas al paradigma de la evolución.



Figura 5. Claude Bernard, fisiólogo francés que con sus investigaciones acerca del mantenimiento de la constancia del medio interno de los organismos, condujo al surgimiento del paradigma de la Homeostasis.

Conjuntamente con el pensamiento de Claude Bernard, la teoría celular da la entrada a la fisiología celular, para que luego se llegue a la biología molecular, al hacerse una síntesis con el paradigma de la teoría de la herencia.

Podemos hacer las combinatorias que queramos con distintos problemas biológicos, y en todos ellos vamos a encontrar la teoría de fondo de los cuatro paradigmas fundamentales.

El mismo problema de la generación espontánea y la biogénesis lo enmarcamos en la esfera teórica del paradigma evolutivo; el planteamiento del origen de la vida en los términos que lo hace Oparin, se deriva del previo advenimiento de la teoría de la evolución. Adicionalmente hay que distinguir entre el problema de la generación espontánea en la época en que lo afronta Francesco Redi, de lo que es el problema de la generación espontánea en tiempos de Louis Pasteur, pues no son lo mismo. Uno es el problema de la generación de aquellos seres que existen en este momento, lo cual tiene que ver con la reproducción; por el contrario, el que afronta Pasteur tiene que ver con el origen de la vida, y ello implica pensar que en un principio no había vida, lo que se haya ligado a dejar



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
de lado la idea de la creación, cuestión que se une al pensamiento evolucionista.

Antes no había biólogos (por supuesto)

Ahora una cuestión importante es recordar que en esas épocas no había biólogos como tales. Entonces, ¿quiénes cultivaban este problema del conocimiento de la vida? La respuesta es clara: fueron desde los filósofos hasta los médicos o coleccionistas aficionados. No hay una profesionalización de quienes se interesaban por estas cosas en el siglo XIX.

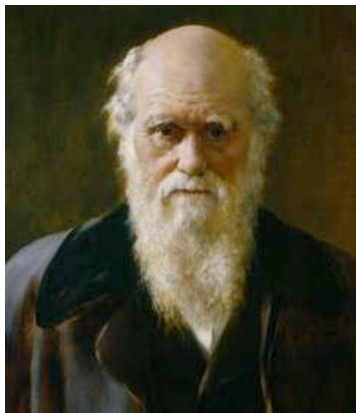


Figura 6. Charles Darwin, con la publicación de su libro *El origen de la especie* por medio de la Selección Natural o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida en 1859, sentó las bases para el establecimiento del paradigma de la evolución.



Figura 7. Gregor Mendel, monje agustino que con sus investigaciones acerca de la hibridación de las plantas, llegó a las conclusiones actualmente llamadas “leyes” que llevan [su] nombre. El redescubrimiento de los fenómenos por él estudiado en 1900, llevó a establecer el paradigma de la Teoría de la Herencia.

Es por eso que la teoría celular es propuesta por Teodoro Schwann, que se dedicaba a la zoología, y pos Matías Jacobo Schleiden, quien originalmente era abogado y que después de un fallido intento de suicidio se convierte en aprendiz de botánica en la universidad de Jena, Claude Bernard era médico; Gregorio Mendel era monje, Charles Darwin era un naturalista aficionado y un auténtico aventurero, etc.

Ya en este siglo, durante sus primeras décadas, el saber biológico fue principalmente cultivado por los médicos; de hecho, más que por los químicos, quienes estuvieron más alejados de esto, a diferencia de lo que algunas gentes creen hoy en día, cuando se ha llegado



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
incluso a plantear que los biólogos son una especie de químicos de segunda. En realidad, la ligazón de la química y la biología ha sido más distante que aquella existente entre la medicina y la biología como tal.

En los inicios de este siglo los médicos continúan con la tradición sostenida durante el siglo XIX, siendo el médico quien asume el papel de naturalista.

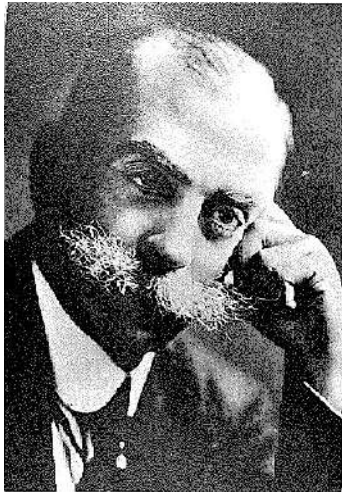


Figura 8. Alfonso L. Herrera, científico mexicano que dictó la primera cátedra de biología en nuestro país (1902), escribiendo para su enseñanza el primer libro mexicano sobre esta materia: *Nociones de biología* (1904). Fue además el introductor del darwinismo en México y creador de una teoría sobre el origen de la vida denominada Plasmogenia.

Herrera y la visión integral de la biología mexicana

Por último quisiera apuntar que corresponde a Alfonso L. Herrera el merito de introducir el pensamiento

biológico integral en México, siendo el pionero en tener una visión totalizadora y general, la cual le lleva a escribir un libro de biología, el primero hecho en México por un mexicano, y que tuvo por título *Nociones en biología*. Esta obra fue publicada en 1904 para dar respuesta a la necesidad de contar con un texto para la cátedra de biología que Herrera funda e imparte por vez primera en 1902 en la Escuela Normal para Profesores. El curso fue luego suspendido por considerarlo peligrosos para la juventud y las creencias.

Es Herrera quien concibe una panorámica de la biología que, con las debidas distancias tanto en tiempo como en información. Vale la pena rescatar y tomar en cuenta, contribuir a una visión auténticamente científica de esta disciplina en nuestro país.

Agradecimientos

El autor manifiesta su agradecimiento al biólogo Antonio Fernández Crispín y al biólogo Héctor Julio García Flores, quienes lo motivaron para la escritura del presente trabajo, con la finalidad de servir de apoyo teórico en el diagnóstico de la currícula de la carrera de biólogo de la UAP.

De igual forma a la M. en C. Edna Suárez Díaz, profesora de Teoría de la Ciencia en la Escuela de Biología de la



UAP, quien colaboró en el análisis y discusión del concepto de científicidad, así como a la pasante de biólogo Angélica Rueda y Sánchez de la Vega, quien contribuyó en la fase final de nuestras discusiones y en la corrección de la última versión.

Por último agradece a Nohemí Galdámez Ruíz y a Ana Ma. Horán Arriaga por el trabajo de captura de texto, y a Helios Herrera Aranda por la asesoría para el formato del mismo.

Notas y referencias

1. Khun, T. S., La estructura de las revoluciones científicas, FCE, México, 1971.

2. Existen varias definiciones de Paradigma en la misma obra de Khun. De hecho eso ha sido causa de un cuestionamiento a dicho concepto, que condujo a que el mismo autor lo redefiniera en una obra posterior: A Second Thought of Paradigms. Este trabajo se orienta en el espíritu de la concepción original de la obra de 1962, que entre otras definiciones de paradigma tiene la siguiente: “Una realización científica universalmente reconocida que, durante cierto tiempo, proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica”, Khun, T. S., op. cit., p.13, 1971.

3. Jacob, F., La lógica de lo viviente, LAIA, Barcelona, 1977.

4. Eldredge, N. y S. J. Gould, (ed.) Models in Paleobiology, Freeman, “Punctuated Equilibria: an Alternative to Phyketic Gradualism”, T. J. M. Schopf Cooper and Co., San Francisco, 1972, pp. 82-115.

5. Gould, S. J, y N. Eldredge, “Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered”, Paleobiology, 3: 115-51, 1977.

6. Ledesma-Mateos, I., “Sobre el concepto de ruptura”, momento revista, segunda época, año V, núm. 219, 1990.

7. Ledesma-Mateos, I., “Esbozo del desarrollo histórico de la biología en Puebla”, Quipu, vol. 7, núm. 1, 1990, pp. 93-125.

Esta consideración parte de una reflexión basada en las ideas de Khun, op. cit.;¹ Jacob, F., op. cit.;³ Foucault, M., Las palabras y las cosas, Siglo XXI, México, 1968; Canguilhem, G., El conocimiento de la vida, Anagrama, Barcelona, 1976; Smith, C. U. M., El problema de la vida, Alianza Universidad, Madrid, 1977, debiéndose reconocer para este caso que poseen una influencia derivada de la lectura de las obras de –Alfonso L. Herrera, Nociones de biología, 1904, y Biología y plasmogenia, 1924.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

8. Singer, Ch., Historia de la Biología, Espasa Calpe, Buenos Aires, 1947.
9. Foucault, M., Las palabras y las cosas, Siglo XXI, México, 1968.
10. Todas estas consideraciones se desarrollan extensamente en un libro que se encuentra en preparación por quien esto escribe.
11. Fichant, M. y M. Pecheux., Sobre la historia de las ciencias, Siglo XXI, México, 1976.
12. Marx, C.; La ideología alemana, Ediciones de Cultura Popular, México, 1976.
13. Sarukhán, J., "Reflexiones sobre el neodarwinismo, Revista UNAM, vol. XLIV (454), México, septiembre, 1989.



Rúbrica para evaluar el mapa conceptual de

Biología: ¿ciencia o naturalismo?

Crterios	Avanzado	Intermedio	Aprendiz
CONTENIDOS	Incluye los conceptos básicos del tema: <ul style="list-style-type: none"> • Ciencia • Naturalismo • Comunidad científica • Paradigma • Teoría • Conceptos centrales o unificadores • Biología • Teoría celular • Teoría de la evolución • Teoría de la homeostasis • Teoría de la herencia 	Faltan dos o tres conceptos básicos del tema.	Faltan la mitad o más de los conceptos básicos del tema.
JERARQUIZACIÓN	El concepto supraordinado es ciencia Los conceptos coordinados son: El resto de los conceptos están ubicados como supraordinados.	El concepto supraordinado está bien seleccionado y ubicado. Faltan uno o dos de los conceptos coordinados o de los subordinados.	El concepto supraordinado no está bien seleccionado y ubicado. Faltan tres o más de los conceptos coordinados o de los subordinados.
EJEMPLOS	Cada proposición (ramificación) presenta por lo menos un ejemplo.	Una de las proposiciones no presenta ejemplos.	Ninguna de las proposiciones no presenta ejemplos.
PROPOSICIONES	Las palabras conectoras son adecuadas para formar proposiciones con un significado claro.	Algunas de palabras conectoras son inadecuadas para que una de las proposiciones tenga significado claro.	Las palabras conectoras no forman proposiciones.
NÚCLEO CONCEPTUAL	La conexión entre las proposiciones permite distinguir claramente los núcleos conceptuales.	La conexión entre las proposiciones muestra parcialmente los núcleos conceptuales.	No hay conexión entre las proposiciones.
ESTRUCTURA	Jerarquización y agrupación clara que permite distinguir los tres tipos de selección natural.	Jerarquización y agrupación que muestra parcialmente los tres tipos de selección natural.	No hay Jerarquización ni agrupación clara.
ORTOGRAFÍA	Sin faltas de ortografía.	Una o dos faltas de ortografía.	Tres o más faltas de ortografía.



ACTIVIDAD 4

OBSERVACIÓN DEL VIDEO *HISTORIA DE LA BIOLOGÍA*

Instrucciones. Observa el video *Historia de la Biología – parte 1*, del minuto 12:00 al 23:42. En <https://www.youtube.com/watch?v=ehLIQZWaqlw>

Y realiza lo siguiente:

1. Completa el cuadro **CQA** como se indica a continuación.

- Antes de observar el video, completa las columnas **¿Qué Conozco?** y **¿Qué Quiero conocer?** (en esta columna plantea preguntas) acerca de la *historia de la Biología*.
- Después de observar el video llena la columna **¿Qué Aprendí?** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti.

¿Qué Conozco?	¿Qué Quiero conocer?	¿Que Aprendí?

2. Responde las siguientes preguntas

A) ¿Cuándo se constituyó la Biología como ciencia?

B) Completa la tabla de los paradigmas fundacionales de la Biología que se encuentran en la obra de Alfonso Luis Herrera.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

Paradigma	Autor(Es)	Fecha y Lugar de Formulación	Idea Fundamental

- C) ¿Qué explican los paradigmas fundacionales de la Biología?
- D) ¿Cuándo y cómo se da la introducción de los conceptos paradigmáticos de la Biología en México?
- E) ¿Cuál es la importancia de la teoría de la plasmogonia?
- F) ¿Cómo influyó el Porfiriato en la institucionalidad de la biología en México?

3. Discute, primero en equipo y posteriormente en plenaria la información obtenida del video, resaltando la trascendencia de las Teorías y metodologías en el establecimiento de la Biología como disciplina científica.



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 5

JUEGO DE ROLES

Instrucciones. Cada integrante del equipo investigará el tema indicado a continuación y preparará una presentación en Prezi o Power Point para compartir con el grupo, de acuerdo al rol asignado ¿por qué? y ¿cómo? sucede. Se elegirán al azar un representante de cada rol y lo expondrán.

Tema	Roles
• La lluvia	• Hombre primitivo
• La caída de nieve	• Albañil
• Los incendios forestales	• Político
• Un eclipse solar	• Biólogo
• El arco iris	• Ambientalista
• Una Tormenta eléctrica	



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
**Rúbrica para la evaluación de una presentación Prezi o Power Point de
 Juego de roles**

Criterios	Avanzado	Intermedio	Aprendiz
PORTADA	Incluye los datos de identificación: <ul style="list-style-type: none"> - Institución: UNAM, CCH, plantel - Unidad de aprendizaje - Tema y subtema - Autores - Grupo - Fecha 	Faltan uno o dos datos de identificación.	Faltan tres o más datos de identificación
CONTENIDOS	Se explica ¿por qué? y ¿cómo? sucede el fenómeno natural (lluvia, caída de nieve, incendio forestal, eclipse solar, arco iris, tormenta eléctrica) de acuerdo al rol asignado (hombre primitivo, ama de casa, político, biólogo o ambientalista).	Se explica parcialmente ¿por qué? y ¿cómo? sucede el fenómeno natural de acuerdo al rol asignado.	Faltan la explicación del ¿por qué? o del ¿cómo? sucede el fenómeno natural y no queda claro cuál es el rol del explicador.
JERARQUIZACIÓN	En la explicación se observan las ideas y conceptos clave y se identifica claramente si se trata de conocimiento cotidiano o científico.	En la explicación se observan algunas las ideas y conceptos clave y se puede identificar si se trata de conocimiento cotidiano o científico.	En la explicación se no observan las ideas y conceptos clave y ni se puede identificar si se trata de conocimiento cotidiano o científico.
DIPOSITIVAS	Texto a manera de palabras u oraciones clave. Imágenes que apoyan la información.	En una, dos o tres diapositivas hay demasiado texto o las imágenes no apoyan la información.	En la mayoría de las diapositivas hay demasiado texto o las imágenes no apoyan la información.
ORTOGRAFÍA	Sin faltas de ortografía.	Una o dos faltas de ortografía.	Tres o más faltas de ortografía.
REFERENCIAS	Reporta por lo menos tres fuentes de información confiable. Las fuentes información están reportadas correctamente de acuerdo al formato APA.	Reporta dos fuentes de información confiable. Las fuentes información están reportadas de acuerdo al formato APA, pero falta uno o dos datos.	Reporta una o ninguna fuente de información confiable. Las fuentes de información están reportadas incorrectamente de acuerdo al formato APA.



Lista de cotejo para evaluar la plenaria de juego de roles

Instrucciones. Evalúa tu desempeño en la actividad de juegos de roles, usa la siguiente clave y anota en la columna S/P/N el valor asignado a cada de los indicadores de evaluación.

Si =S Parcialmente = P No = N

En la columna de observaciones explica ¿por qué? asignaste el valor.

Indicadores de Evaluación	S/P/N	Observaciones
En la plenaria se observa que los alumnos:		
1. Proponen argumentos o razonamientos para explicar los fenómenos naturales de acuerdo al rol asignado.		
2. Defienden sus argumentos o razonamientos para explicar los fenómenos naturales de acuerdo al rol asignado.		
3. Identifican los fenómenos naturales que son explicados desde el conocimiento cotidiano y científico.		
4. Grupalmente, llegan a un acuerdo acerca de las características del conocimiento cotidiano y científico, respectivamente.		

**ACTIVIDAD 6****MAPA MENTAL *BIOLOGÍA COMO CIENCIA***

Instrucciones. En equipo elaboren un mapa mental con los temas que se han visto hasta el momento.

Rúbrica para evaluar el mapa mental *Biología como ciencia*

CRITERIOS	BIEN	REGULAR	SUFICIENTE
IDEA CENTRAL	La idea principal es una palabra o imagen clave del tema Biología como ciencia, está bien seleccionada.	La idea principal es una oración que incluye la palabra clave central del tema.	La idea principal no es una palabra ni imagen clave del tema.
IDEAS SECUNDARIAS	El número de palabras o imágenes secundarias clave son suficientes para explicar el tema: Paradigma, teoría, conceptos centrales, etcétera.	El número de palabras o imágenes secundarias clave son suficientes para describir de manera general el tema.	El número de palabras o imágenes secundarias clave son insuficientes para describir de manera general el tema.
JERARQUIZACIÓN	La idea principal está en el centro del mapa. Las ideas secundarias están agrupadas en ramificaciones y jerarquizadas del centro hacia la periferia.	La idea principal está en el centro del mapa. Las ideas secundarias están agrupadas en ramificaciones y están parcialmente jerarquizadas del centro hacia la periferia.	La idea principal no está en el centro del mapa. Las ideas secundarias no están bien agrupadas en ramificaciones ni están bien jerarquizadas del centro hacia la periferia.
ORGANIZACIÓN	Las ramificaciones o grupos están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj.	Las ramificaciones o grupos, aunque no están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj se numeran de manera progresiva.	Las ramificaciones o grupos no están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj ni numeradas de manera progresiva.
IMÁGENES	Las imágenes son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.	Algunas imágenes son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.	Las imágenes no son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.
COLORES Y SÍMBOLOS	Los colores y símbolos refuerzan la agrupación, las conexiones intra e intergrupos y jerarquización.	Los colores y símbolos establecen la agrupación y jerarquización, sin embargo, no se observan conexión intra e intergrupos.	Los colores y símbolos no establecen la agrupación y jerarquización.
ORTOGRAFÍA	Sin faltas de ortografía.	Una o dos faltas de ortografía.	Tres o más faltas de ortografía.



Lista de cotejo para la exposición oral del mapa mental

Biología como ciencia

Instrucciones. Evalúa tu desempeño en la actividad de exposición oral, usa la siguiente clave y anota en la columna S/P/N el valor asignado a cada de los indicadores de evaluación.

Si =1 Parcialmente = 0.5 No = 0

En la columna de observaciones explica ¿por qué? asignaste el valor.

En la exposición oral se observa que los ponentes:	S/P/N	Observaciones
1. Llegaron puntuales.		
2. Hicieron la presentación de los integrantes.		
3. Mencionaron el título del tema.		
4. Hicieron la introducción, desarrollo y conclusión del tema.		
5. Explicaron los conceptos clave, ejemplos e importancia del tema.		
6. Relacionaron el tema con temas anteriores.		
7. Utilizaron un mapa mental como material de apoyo.		
8. Participaron de igual manera.		
9. Se dirigieron a sus compañeros y no solo al maestro.		
10. Resolvieron las dudas de sus compañeros.		
11. Usaron un tono y volumen de voz apropiados.		
12. Tuvieron una dicción fue adecuada.		
13. Hicieron la exposición en el tiempo establecido (10 minutos)		
14. Presentaron respeto a los comentarios de sus compañeros.		
15. Promovieron la participación de todos sus compañeros en la actividad didáctica.		
CALIFICACIÓN = PUNTAJE TOTAL / 1.5		



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
Bitácora COL (Comprensión Ordenada del Lenguaje)

Fecha: _____

¿Qué pasó?

¿Qué sentí?

¿Qué aprendí?

Referencias

Facultad de Estudios Superiores Iztacala (19 de mayo de 2016) *Historia de la Biología – parte 1* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ehLIQZWaqlw>

Ledesma, I. (Mayo /Junio de 1993). Biología: ¿Ciencia o Naturalismo? *Ciencia y Desarrollo*. 19 (110), 70-77.



TEMA 1. PANORAMA ACTUAL DE LA BIOLOGÍA

SUBTEMA. BASES DE LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA

APRENDIZAJE

El alumno reconoce que el panorama actual del estudio de la biología permite entender la dinámica y cambio en los sistemas biológicos.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

ESTUDIO DE CASO: DIABETES TIPO 2.

Instrucciones. En equipos de 4 alumnos lean la 1ª parte del estudio de caso y contesten las preguntas; primero en equipo (30 min) y después intercambien la información con el grupo (60 min).

1ª parte del estudio de caso

La diabetes tipo 2 es una epidemia mundial y en México es la primera causa de mortalidad general. Esta enfermedad antes era exclusiva de adultos, pero ahora se presenta en jóvenes, adolescentes e incluso niños, en donde se ha observado también el síndrome metabólico, que consiste en sobrepeso u obesidad, niveles altos de colesterol y triglicéridos, entre otros, y que generalmente antecede a la diabetes (López, 2015).

Se te pide a ti y a tus colaboradores que busquen algunas causas del incremento de esta enfermedad.

Primero tendrían que buscar información sobre el problema.

¿En dónde buscarían información?

¿Qué fuentes consultarían primero y por qué?

¿Cómo las organizarían?

¿Cómo las analizarían?

Presentación magistral: ¿Cómo buscar información confiable? (30 min)



Fecha: _____

¿Qué pasó?

¿Qué sentí?

¿Qué aprendí?

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2

2ª parte del estudio de caso

Instrucciones. Extraclase y de manera individual, busca información para responder las siguientes preguntas y anota en cada caso las referencias.

- ¿Qué es la diabetes?
- ¿Cuántos tipos de diabetes existen y cuáles son sus diferencias?
- ¿A partir de qué décadas se ha incrementado la diabetes mellitus tipo 2?
- ¿Cuáles son las causas del incremento de esta enfermedad?

**ACTIVIDADES DE SÍNTESIS****ACTIVIDAD 3****DISCUSIÓN EN PLENARIA**

Instrucciones. En clase y en equipo:

- Compartir en equipos las respuestas (30 min)
- En plenaria compartir y enriquecer las respuestas (90 min)
- Entregar un escrito por equipo con las conclusiones.

Nota: Pueden consultar las siguientes referencias (Reynoso & Cortés-Moreno, 2015) (Perdigón-Villaseñor & Fernández-Cantón, 2009) (Dávila-Cervantes & Pardo, 2014)

Rúbrica para evaluar la búsqueda de información confiable

Criterios	Avanzado	Intermedio	Principiante
RECURSOS UTILIZADOS	Utiliza distintos recursos como: las bibliotecas de la UNAM (físicas y digitales); toda la UNAM en línea; el portal académico del CCH y Google académico.	Utiliza tres o dos de los recursos anteriormente mencionados; pero no incluye las bibliotecas digitales de la UNAM.	Utiliza recursos generales como Google y Google académico.
USO DE LOS RECURSOS	Contesta con precisión todas las preguntas planteadas.	Contesta con precisión las preguntas planteadas a excepción de una o dos.	Contesta con precisión la mitad o menos de las preguntas planteadas.
FUENTES CONSULTADAS	Revistas especializadas (arbitradas); revistas de divulgación; libros temáticos y generales (10 años o menos); libros clásicos; videos y otros documentos sustentados por alguna institución educativa o gubernamental.	Revistas de divulgación, libros generales; libros clásicos; videos y otros documentos (notas de revistas, periódicos o gacetas) sustentados por alguna institución.	Documentos no sustentados por ninguna institución, sin autor y/o sin referencias.



Rúbrica para evaluar la discusión en equipo

Criterios	Avanzado	Intermedio	Principiante
ACTIVIDAD EXTRACLASE	Cada uno de los integrantes buscó las respuestas a las preguntas de tarea.	Todos menos uno de los integrantes buscaron las respuestas a las preguntas de tarea.	Dos o más integrantes del equipo no buscaron las respuestas a las preguntas.
PARTICIPACIÓN	Todos los integrantes participan de manera equitativa dando respuesta a cada pregunta.	Todos los integrantes participan, pero no de manera equitativa.	Uno o más integrantes no participan.
ORGANIZACIÓN	Los integrantes se organizan para que uno coordine el trabajo dando la palabra; otro tome notas; uno más este al pendiente del tiempo; y otro exponga la información en la plenaria.	Los integrantes se organizan parcialmente, ya que alguno no realiza ninguna actividad.	Dos o más integrantes no realizan actividades o lo hacen parcialmente.



Lista de cotejo para evaluar la plenaria del estudio de caso

Diabetes tipo 2

Instrucciones. Evalúa tu desempeño en la actividad de exposición oral, usa la siguiente clave y anota en la columna S/P/N el valor asignado a cada de los indicadores de evaluación.

Si = S Parcialmente = P No = N

En la columna de observaciones explica ¿por qué? asignaste el valor.

Indicadores de Evaluación	S/P/N	Observaciones
En la plenaria se observa que los alumnos:		
1. Explican qué es la diabetes.		
2. Identifican los tipos de diabetes y las diferencias entre ellos.		
3. Conocen fechas relacionadas con el incremento de la diabetes tipo 2.		
4. Reconocen las causas del incremento de la diabetes tipo 2.		
5. Participan con base en información confiable.		
6. Aportan información que enriquece las respuestas individuales.		
7. Defienden sus explicaciones con base en información confiable.		
8. Muestran respeto a las opiniones de sus compañeros.		
9. Llegan a acuerdos acerca de la importancia de la diabetes.		



Referencias

- Campirán, S., Guevara, R. G., & Sánchez, D. L. (2000). *Habilidades de pensamiento crítico y creativo*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.
- López, P. (12 de Noviembre de 2015). Obstáculos para vencer la diabetes: consumo de tabaco y una alimentación rica en grasas y azúcares refinados entre otros. *Gaceta UNAM*. México, Ciudad de México, México: UNAM.
- Dávila-Cervantes, C., & Pardo, A. (2014). Diabetes mellitus: aporte al cambio de esperanza de vida en México 1990, 2000 y 2010. *Revista de Salud Pública*, 16 (6), 910-923.
- De Ciurana, A. (1995). La evaluación del trabajo práctico. En *La evaluación de los aprendizajes*. Alambique.
- Díaz, S., Mendoza, V., & Porras, C. (Febrero-abril de 2011). *Razón y palabra*. Recuperado de www.razonypalabra.org.mx
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (s.f.). *El estudio de casos como técnica didáctica*. Recuperado de http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/casos/casos.pdf
- Jiménez, L. F. (coord.) (2006). *Conocimientos Fundamentales Biología. Vol. 1*. México: UNAM/Pearson Educación, Colección Conocimientos Fundamentales. Recuperado de <https://bit.ly/2RS8OwG>
- Taggart, G. (1998). *Rubrics: A handbook for construction and use*. Pennsylvania, USA: Technomic.
- Wasserman, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.



TEMA 2. OBJETO DE ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA

SUBTEMA. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

APRENDIZAJE

El alumno distingue las características de los sistemas biológicos.



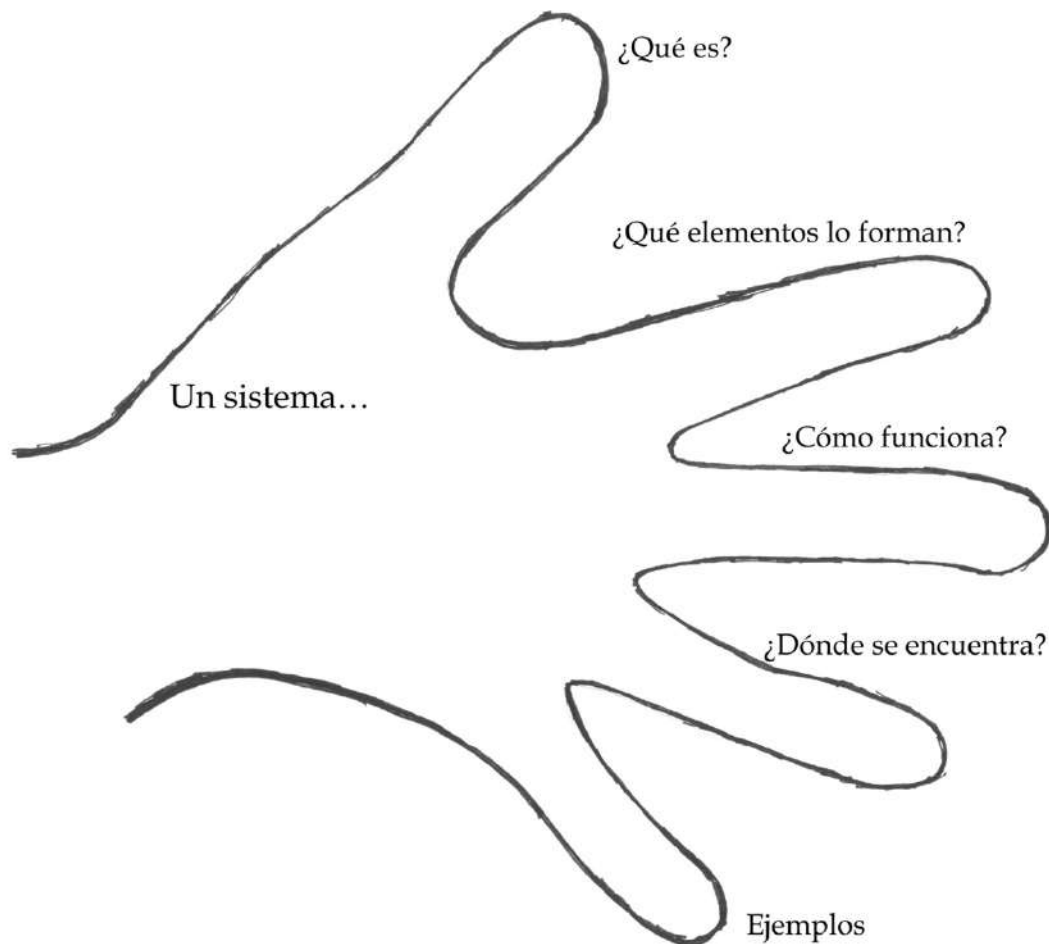
ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

ACTIVACIÓN DE IDEAS ACERCA DE SISTEMA

Instrucciones. Realiza lo siguiente.

1. En la “mano de las ideas” se plantean algunas preguntas acerca de los sistemas, respóndelas con palabras clave dentro del dedo correspondiente. En la palma de la mano completa la idea central “**Un sistema...**” a partir de tus respuestas.



2. Compara tu idea central con la de tus compañeros de equipo. ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian éstas?



3. En equipo replantea la idea central “Un sistema...”

Lista de cotejo para evaluar la actividad de ideas acerca de los sistemas

Instrucciones. Evalúa tu desempeño en la actividad de ideas previas, usa la siguiente clave y anota en la columna S/P/N el valor asignado a cada de los indicadores de evaluación.

Si =S Parcialmente = P No = N

En la columna de observaciones explica ¿por qué? asignaste el valor.

Indicadores de Evaluación	S/P/N	Observaciones
En la actividad se observa que los alumnos:		
1. De manera individual responden las preguntas relacionadas con las características de un sistema.		
2. De manera individual redactan la idea central acerca de las características de un sistema.		
3. De manera individual explican a los integrantes de su equipo las características de un sistema		
4. En equipo, platean una explicación de un sistema.		
5. Participan en el equipo de manera equitativa y colaborativa.		
6. En la plenaria, aportan información que enriquece las respuestas individuales.		
7. En la plenaria, defienden sus explicaciones con base en información confiable.		
8. En la plenaria, muestran respeto a las opiniones de sus compañeros		
9. En la plenaria, llegan a acuerdos acerca de la importancia de los sistemas.		



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2

LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones. Lee el texto *Sistemas Biológicos*.

- Identifica las ideas clave y asigne un color a cada una.
- Subraya las palabras o conceptos clave de cada idea identificadas, utiliza el color asignado a cada una de ellas.
- Elabora un **mapa mental**.
- Resalta las características de los sistemas biológicos.

Sistemas Biológicos²

El estudio de los sistemas biológicos se enfoca en las relaciones que se establecen entre los componentes estructurales del sistema (por ejemplo, la célula) y su función, así como las características de las interacciones que producen entre los distintos sistemas que permite al conjunto desarrollar y mantener niveles superiores de organización estructural y funcional.

Los seres vivos son sistemas abiertos alejados del equilibrio termodinámico.

Los sistemas biológicos son sistemas abiertos que intercambian materiales con su entorno. Dentro de sus límites tienen lugar reacciones químicas, organizadas en redes [metabolismo], en las que los distintos componentes se consumen y regeneran continuamente de tal manera que la composición se mantiene aproximadamente constante. El carácter abierto, junto con la existencia de gradientes termodinámicos (principalmente electroquímicos) posibilitan que, sin entrar en contradicción con el Segundo Principio de la Termodinámica, generen orden y estructura espacio temporales.

² Adaptado de Torres, N. (Diciembre de 2011).
¿Qué es la Biología de sistemas?.



Los seres vivos son sistemas

dinámicos. Desde la perspectiva de la Biología de Sistemas *un ser vivo es un sistema en el que sus elementos constituyentes están relacionados entre sí a través de interacciones dinámicas.* Esta definición de sistema enfatiza el hecho de que los sistemas naturales no sólo son multicompuestos, sino que se relacionan entre sí, cambian, se adaptan y evolucionan.

El carácter dinámico de los sistemas biológicos está estrechamente conectado con las relaciones que estos mantienen con su entorno, cambiante a su vez. Un sistema vivo, desde la célula al tejido, desde el órgano al organismo completo y desde este al ecosistema se mueve, actúa, reacciona y responde en función de las condiciones ambientales sobre el que el sistema, a su vez, influye. *El concepto de sistema propio de la Biología de Sistemas implica, además de la dimensión temporal, una estrecha relación e influencia con y sobre el entorno.*

De lo anterior se infiere una distinción que es crítica en Biología de Sistemas, la que debe hacerse entre las dinámicas internas de cada nivel de organización (célula, tejido, organismo), responsables del funcionamiento de cada uno de ellos, y la dinámica entre los niveles, que

determinan la función de estos en un todo mayor. *La búsqueda de los principios generales de organización de la dinámica interna de cada nivel organizativo y los que operan entre distintos niveles de organización, en el contexto de la función de cada uno de estos, son objetos de investigación que definen la Biología de Sistemas.*

Los seres vivos son complejos

sistemas de sistemas complejos. Los sistemas biológicos muestran distintos niveles de organización; se nos presentan como *sistemas de (sub)sistemas dotados de principios organizativos propios que rigen la estructura y función de la totalidad.* En el sistema cada subsistema mantiene su identidad (su estructura y su función) como resultado de leyes y principios específicos que operan en cada uno. Pero además, las interacciones propias de los sistemas biológicos (no sólo las que se dan en cada (sub)sistema sino también las que se dan entre (sub)sistemas son generalmente no lineales. Es la riqueza y variedad de las interacciones y su no linealidad la que hace imposible que se pueda explicar el comportamiento y las propiedades de un sistema con referencia sólo a sus partes componentes.



Los sistemas biológicos manifiestan propiedades emergentes.

En los sistemas biológicos las relaciones entre sus partes y el todo genera nuevas propiedades; propiedades que se describen en términos de emergencia.

Dicho de otra manera, el comportamiento del conjunto "*emerge*" del funcionamiento de las partes y de las interacciones entre ellas.

El concepto de emergencia alude a cómo el comportamiento del todo se ve afectado no sólo por los cambios entre las partes, sino por las interacciones entre ellas. Su explicación requiere conocer las relaciones que se dan entre los distintos niveles. En cada nivel de organización de un sistema biológico (por ejemplo, un tejido) el biólogo sistémico distingue entre el todo (el tejido) y sus partes (las células) y reconoce la

influencia determinante que existe entre ambos niveles. En esta representación el todo es el producto de las partes y las partes a su vez dependen del todo en su funcionamiento y existencia. Un tejido es por tanto a la vez causa y efecto de sí mismo.

Llamamos aquí la atención sobre el hecho de que complejidad no es sinónimo de abundancia de elementos. La complejidad, por el contrario, tiene que ver con el número de diferentes tipos de componentes antes que con el número de componentes. De hecho, tener muchas moléculas o células que interactúan no es un problema como tal, especialmente si podemos describir el conjunto como un promedio de los elementos o si actúan coordinadamente.

**Rúbrica para evaluar el mapa mental Sistemas biológicos**

Criterios	Bien	Regular	Suficiente
IDEA CENTRAL	La idea principal es una palabra o imagen clave del tema Sistemas biológicos, está bien seleccionada.	La idea principal es una oración que incluye la palabra clave central del tema.	La idea principal no es una palabra ni imagen clave del tema.
IDEAS SECUNDARIAS	El número de palabras o imágenes secundarias clave son suficientes para explicar el tema: Sistemas abiertos, sistemas dinámicos, sistemas complejos, propiedades emergentes.	El número de palabras o imágenes secundarias clave son suficientes para describir de manera general el tema.	El número de palabras o imágenes secundarias clave son insuficientes para describir de manera general el tema.
JERARQUIZACIÓN	La idea principal está en el centro del mapa. Las ideas secundarias están agrupadas en ramificaciones y jerarquizadas del centro hacia la periferia.	La idea principal está en el centro del mapa. Las ideas secundarias están agrupadas en ramificaciones y están parcialmente jerarquizadas del centro hacia la periferia.	La idea principal no está en el centro del mapa. Las ideas secundarias no están bien agrupadas en ramificaciones ni están bien jerarquizadas del centro hacia la periferia.
ORGANIZACIÓN	Las ramificaciones o grupos están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj.	Las ramificaciones o grupos, aunque no están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj, se numeran de manera progresiva.	Las ramificaciones o grupos no están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj ni numeradas de manera progresiva.
IMÁGENES	Las imágenes son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.	Algunas imágenes son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.	Las imágenes no son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave.
COLORES Y SÍMBOLOS	Los colores y símbolos refuerzan la agrupación, las conexiones intra e inter grupos y jerarquización.	Los colores y símbolos establecen la agrupación y jerarquización; sin embargo, no se observan conexión intra e inter grupos.	Los colores y símbolos no establecen la agrupación y jerarquización.
ORTOGRAFÍA	Sin faltas de ortografía.	Una o dos faltas de ortografía.	Tres o más faltas de ortografía.



ACTIVIDAD 3

GUÍA PARA OBSERVACIÓN DE VIDEO

¿Cómo nadan en armonía los bancos de peces?

Instrucciones. Observa el video *¿Cómo nadan en armonía los bancos de peces?*

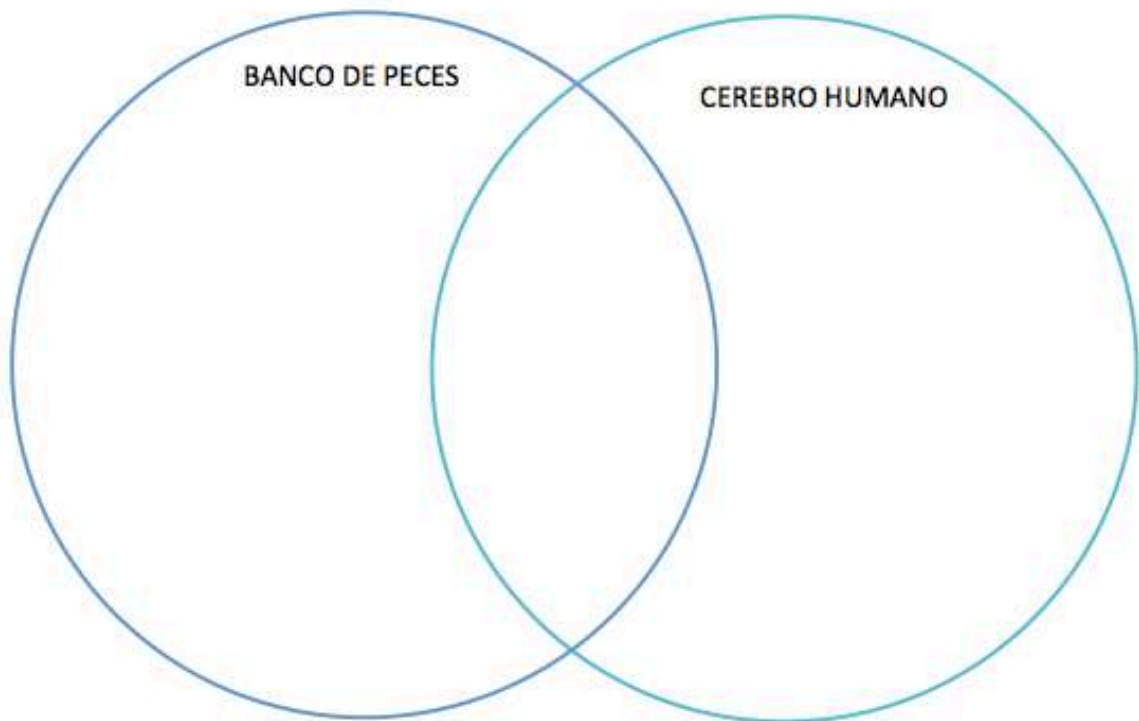
En <https://www.youtube.com/watch?v=dkP8NUwB2io>

Y realiza lo que se te pide:

- Completa el cuadro **CQA** como se indica a continuación.
- * Antes de observar el video, completa las columnas **¿Qué Conozco?** y **¿Qué Quiero conocer?** (en esta columna plantea preguntas) *acerca de los sistemas biológicos.*
- * Después de observar el video llena la columna **¿Que Aprendí?** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti

¿Qué Conozco?	¿Qué Quiero conocer?	¿Que Aprendí?

- Responde la pregunta: *¿Qué son las propiedades emergentes?*
- Completa el Diagrama de Venn acerca de las propiedades emergentes de un banco de peces y el cerebro humano. Escribe en el círculo correspondiente las propiedades de cada sistema y en la intercepción las que le son comunes.



- Discute, primero en equipo y posteriormente en plenaria la información obtenida del video, resaltando las propiedades emergentes de los sistemas Biológicos.

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 4

PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

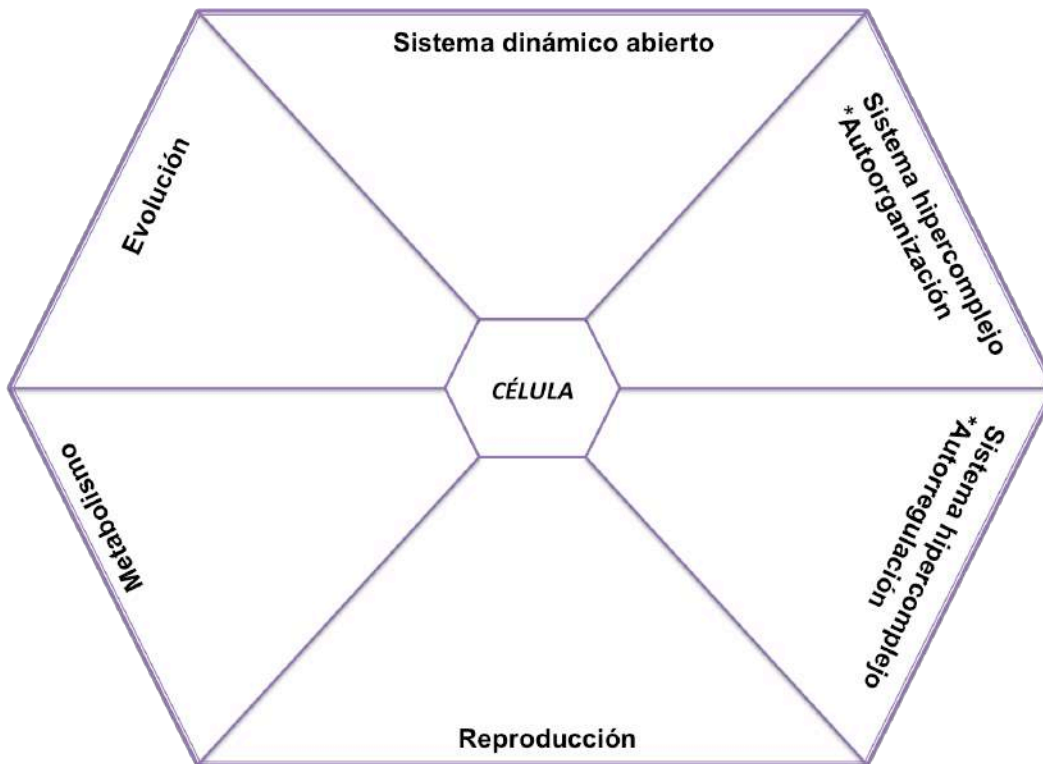
Los sistemas biológicos presentan una serie de propiedades, entre ellas la vida, cuyo concepto no es fácil de definir, por tal razón a los sistemas biológicos se les caracteriza por sus propiedades.

Instrucciones. Realiza lo que se te solicita.



1. Las células son sistemas biológicos, en el organizador gráfico se presentan sus características fundamentales, investiga en fuentes confiables estas características y explícalas en el apartado correspondiente.

Reporta las fuentes consultadas.



2. Investiga algunos ejemplos de otros sistemas biológicos.
3. Explica si estás de acuerdo o no con la frase **Lo que vale para una bacteria vale para un ser humano**, con respecto a las propiedades de los sistemas biológicos.
4. Discute en equipo tus respuestas y planteen una conclusión.



Referencias

TED–Ed. (31 de marzo de 2016). *¿Cómo nadan en armonía los bancos de peces?*

– Nathan S. Jacobs [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=dkP8NUwB2io>

Torres, N. (Diciembre de 2011). *¿Qué es la Biología de Sistemas? Encuentros en*

la Biología. 4 (136) 59-60. Recuperado de

<http://www.encuentros.uma.es/encuentros136/sistemas.pdf>



TEMA 2. OBJETO DE ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA

SUBTEMA. NIVELES DE ORGANIZACIÓN

APRENDIZAJE

El alumno identifica los niveles de organización.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

CUADRO CQA NIVELES DE ORGANIZACIÓN BIOLÓGICA

Instrucciones. A lo largo de las diferentes actividades del tema *Niveles de organización biológica*, individualmente resuelve el cuadro CQA.

- * Antes de iniciar el tema completa las columnas:
 - **¿Qué conozco?** con palabras u oraciones clave acerca de niveles de organización.
 - **¿Qué quiero saber?** con preguntas sobre el tema.
- * Realiza la actividades y al final de cada una de ellas anota en la columna **¿Qué Aprendí?** la información nueva o interesante para ti

¿Qué Conozco?	¿Qué Quiero conocer?	¿Que Aprendí?



LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones. Realiza la siguiente lectura y responde lo que se te pide.

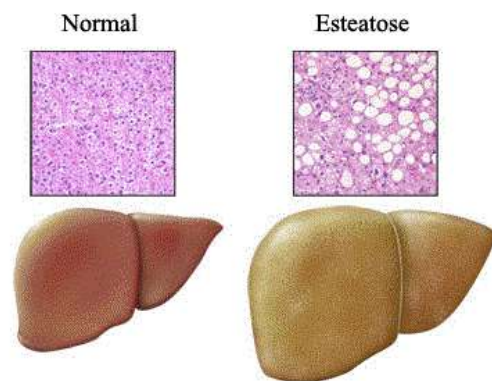
NIVELES DE ORGANIZACIÓN Y ENFERMEDAD

La biología es una disciplina íntimamente relacionada con la medicina, las tendencias actuales implican entender y utilizar los métodos y conceptos biológicos para el conocimiento de entidades patológicas, para esto es importante considerar los niveles de organización que permiten interpretar lo normal y lo patológico en los diferentes niveles.

Los seres vivos están formados por niveles de organización desde lo más pequeño hasta lo grande y de lo más sencillo hasta lo más complejo, cada nivel tiene su propia individualidad, características propias que emergen en ese nivel y no existen en el anterior: las propiedades emergentes, que pueden ser estudiadas a través de varias disciplinas, por ejemplo, una **molécula** de agua tiene propiedades diferentes a las de sus átomos constitutivos el hidrógeno y el oxígeno. Un **organismo** multicelular tiene propiedades nuevas y diferentes de las de sus células constitutivas. La propiedad emergente

más sorprendente es la que surge en el nivel de una célula individual y es la vida.

El conocimiento integral de los seres vivos y de sus enfermedades requiere, en lo posible, del análisis de todos y cada uno de los niveles. Un ejemplo de este tipo de estudio es la esteatosis hepática o hígado graso no alcohólico (EHNA).



<http://hepcentro.com/esteatose.htm>

La esteatosis hepática es una condición patológica en la que hay depósitos anormales de grasa en el hígado, los factores causales pueden ser varios: intoxicaciones, anemia, desnutrición, obesidad, diabetes, niveles altos de colesterol, entre otros. Se caracteriza por la aparición de gotas de grasa en el



citoplasma de las células hepáticas, que pueden ser tan numerosas y grandes que la célula se transforme en una gran vacuola de grasa que empuja a los otros orgánulos; esto hace que la densidad específica del hígado disminuya tanto que una porción puede flotar en el agua.

Los daños ocasionados ocurren cuando la mayor parte de los lípidos presentes son triglicéridos y las diversas causas del cambio patológico inhiben la síntesis de proteínas en la célula hepática; esta inhibición disminuye las proteínas necesarias para la formación de lipoproteínas y se acumulan en el hígado en lugar de ser transportadas y estos lípidos acumulados en vacuolas rodeadas por una sola membrana en el citoplasma del hepatocito, muchas de estas vacuolas desplazan a los otros orgánulos y entonces ocurre que los hepatocitos con esteatosis rompen la membrana celular con comunicación de dos o más células distendidas por las vacuolas de grasa, formando quistes de grasa o lipodiastemas estos pueden romperse hacia los capilares sinusoides (conductos vasculares más grandes que los sanguíneos y de forma irregular), originando pequeñas obstrucciones o embolias de grasa. Y

también se observa que la grasa puede estar en bandas de tejido fibroso.

Para confirmar esta condición patológica de hígado se examina el funcionamiento de éste a través de diferentes pruebas, en general se ha encontrado que la esteatosis tiene poca influencia en el funcionamiento del hígado.

Por último, se analizan las consecuencias de las interacciones con otras patologías que presente el individuo así como las que se puedan presentar si hay un mal funcionamiento del hígado. En este nivel se revisan los signos y síntomas que el individuo presenta, en este nivel son importantes los hábitos individuales para determinar las causas de la esteatosis.

En el nivel familiar son importantes las condiciones de vida, las costumbres, el entorno y la educación, así mismo, se aplican estudios epidemiológicos para conocer la distribución y frecuencias de la enfermedad en la población, las razones de la alta o baja frecuencia, las relaciones causales, así como las mencionadas en el nivel familiar, considerando las influencias sociales del entorno en el que se sitúa la familia y sus integrantes.



- **Con base a la lectura anterior responde:**
 - a) ¿Qué niveles de organización reconoces?
 - b) Anótalos en la tabla **Niveles de organización**, en la columna de **ejemplo** y en la columna **concepto** que recuerdes o conozcas.

Tabla Niveles de Organización

Nivel	Concepto	Ejemplo
Población		
Individuo multicelular		
Célula		
Tejido		
Organelo		
Biomolécula		
Molécula		
Átomo		

**ACTIVIDADES DE DESARROLLO****ACTIVIDAD 3****LECTURA DE COMPRENSIÓN**

Instrucciones. Realiza las siguientes dos lecturas y responde a lo que se te pide.

NIVELES DE ORGANIZACIÓN³

Los seres vivos pueden ser estudiados a diferentes niveles. Como toda la materia del universo, están compuestos de átomos organizados en diferentes niveles de complejidad. Muchos de esos átomos forman moléculas con propiedades que se manifiestan en las células, las que a su vez se organizan en tejidos y órganos. El conjunto de los seres vivos forma parte de la biosfera.

Átomos y moléculas

Los seres vivos están formados por un conjunto de átomos y moléculas que conforman una estructura material que presenta un alto grado de organización y complejidad. En ella existen mecanismos moleculares que regulan la comunicación e intercambio de materia y energía con el ambiente e intervienen en la regulación de las funciones básicas de la vida como son la nutrición, la reproducción, el

crecimiento, la respiración, la excreción.

El 95% de los átomos que forman parte de los seres vivos son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y el azufre. A partir de estos elementos se conforman moléculas orgánicas o biomoléculas como los ácidos nucleicos, las proteínas, los lípidos y los carbohidratos, así como moléculas inorgánicas como el agua y los gases y contienen otros elementos como las sales minerales que son fundamentales para realizar las funciones metabólicas de los organismos. El DNA, que es un ácido nucleico, por ejemplo, contiene la información genética que determina las características de los organismos.

Estas moléculas se encuentran en todos los grupos de seres vivos desde los más simples hasta los más complejos, lo que permite afirmar que la vida surgió de un ancestro común hace muchos millones de años.

Existen estructuras más complejas como

³ Tomado de Jiménez, L. F. (coord.) (2006). *Conocimientos Fundamentales Biología. Vol. 1.*



las membranas que limitan las células y los organelos celulares (como ribosomas o flagelos) que llevan a cabo funciones específicas dentro de la célula.

Célula

Un nivel de complejidad mayor está representado por la célula misma, que es la unidad funcional, metabólica y reproductiva de los seres vivos. Existen formas de vida constituidas por una sola célula, como las bacterias y los protozoarios; asimismo, los seres vivos más complejos están formados por una gran diversidad de células que cumplen funciones específicas.

A nivel celular pueden reconocerse dos niveles de organización claramente diferenciados. Por un lado se encuentran los procariontes, que representan a los organismos formados por una célula carente de núcleo celular, y por otro lado los eucariontes, que constituyen organismos formados por una o más células que presentan núcleo celular y diversas estructuras celulares.

Asociación de células

Los seres vivos presentan dos tipos de asociaciones celulares: las colonias y los seres pluricelulares. Las colonias son seres vivos que se agrupan para incrementar sus posibilidades de sobrevivencia, aunque son capaces de realizar las mismas tareas y de sobrevivir

de manera aislada. Existen colonias tanto de procariontes como de eucariontes.

Los seres pluricelulares, en cambio, presentan una interrelación muy estrecha, ya que las células que los componen forman un sistema muy complejo que funciona como un todo. De esta manera, su asociación implica la especialización y la adquisición de características bien diferenciadas, lo que trae como consecuencia, en organismos más complejos, la formación de tejidos (constituidos por grupos de células que comparten una función similar), de órganos (diferentes tipos de tejidos unidos estructuralmente y coordinados en sus actividades) y de sistemas (órganos que trabajan juntos de manera integrada desempeñando una función particular). Los sistemas de órganos conforman a los organismos completos.

Asociación de individuos

Este nivel de organización presenta distintos niveles de complejidad. Existen agrupaciones de individuos de una misma especie, que han sido denominadas poblaciones, así como agrupaciones conformadas por individuos de diferentes especies, asociación que recibe el nombre de comunidades. Los ecosistemas, representan un nivel de complejidad



mayor, ya que constituyen una unidad de organización biológica conformada por todos los organismos de un área determinada y el ambiente en el que viven. Se caracterizan por las interacciones entre factores bióticos y abióticos.

Biosfera

Es el espacio de la superficie del planeta (aire, suelo y agua) que está habitada por seres vivos. La interacción de los distintos grupos de organismos y el ambiente es el objeto de estudio de la ecología y su transformación en el tiempo ha sido un campo de investigación fundamental para los estudiosos de la evolución.

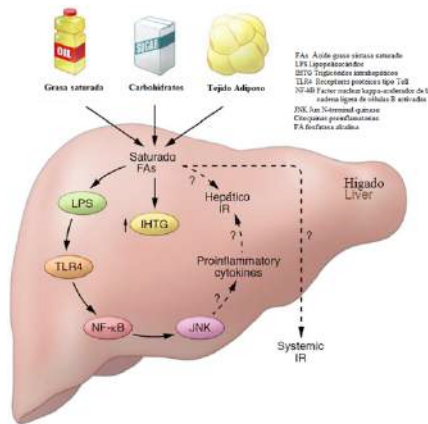
Que en resumen queda representado en el siguiente cuadro:

Nivel	El átomo.
Nivel acelular	La molécula, una agrupación de átomos.
Nivel subcelular	Los organelos, una agrupación funcional de biomoléculas y reacciones e interacciones bioquímicas.
Nivel celular	La célula, la unidad básica de la vida y una agrupación de organelos.
Nivel supracelular	El tejido, una agrupación funcional de células
Nivel pluricelular	El órgano, una agrupación funcional de tejidos vivos.
	El sistema, una agrupación funcional de órganos.
	El organismo, sistema básico de vida, una agrupación funcional de componentes inferiores con al menos una célula.
	La población, una agrupación de organismos de la misma especie.
	La biocenosis o comunidad, una agrupación de poblaciones.
	El ecosistema, una agrupación de organismos de todos los dominios biológicos en conjunción con el entorno físico (abiótico).
	La biosfera, el conjunto total de ecosistemas.



¿Cómo las grasas saturadas dañan la salud?

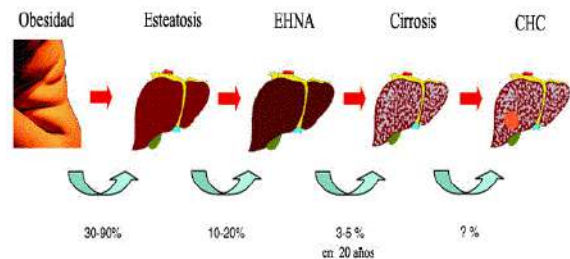
El modo en el que las grasas saturadas favorecen rápidamente el desarrollo de la esteatosis hepática no alcohólica y la resistencia a la insulina es puesta en evidencia. Una sola toma puede ser nefasta.



<https://blog.santelog.com/2017/01/28/steatose-hepatique-comment-les-graisses-saturees-nuisent-a-votre-sante-jci/>

La esteatosis hepática no alcohólica (NASH o EHNA) se caracteriza por la acumulación excesiva de grasa en el hígado. A menudo se acompaña de trastornos metabólicos, incluyendo resistencia a la insulina (IR). El contenido de grasa en la dieta hace suponer que puedan favorecer tanto la EHNA como el IR, pero su efecto inmediato no se ha investigado realmente. Esto lo llevó a cabo el equipo de German Diabetes Center, cuyo trabajo se publica en la

El hígado se daña desde la primera dosis. Los investigadores estudiaron, en la rata y en el hombre, los efectos de la administración de una dosis única de ácidos grasos saturados, utilizando carbono como marcador. En el hombre, el bolo graso causa resistencia a la insulina en el músculo, el hígado y el tejido adiposo, con un aumento del contenido hepático en triglicéridos y en ATP y una estimulación de la gluconeogénesis. Los trabajos complementarios en roedores permitieron mostrar que la toma de ácidos grasos saturados favorece el EHNA activando genes inducidos por lipopolisacáridos, el PPARs peroxisoma proliferador- receptor activado y otros intermediarios conocidos por desempeñar un papel en la EHNA



<http://hepcentro.com/esteatose.htm>

Mecanismo único. Por lo tanto, su descubrimiento evidencia un mecanismo único que permite formular la hipótesis



según la cual el consumo de grasas tiene un impacto tanto en el contenido de triglicéridos intra hepático y la resistencia a la insulina. Los autores piden estudiar el cruce metabólico entre los lípidos y la glucosa a partir de comidas próximas a la realidad, de acuerdo con su contenido de lípidos. Y estudiar los efectos sobre la fisiología de la inactividad física o sedentarismo, el exceso de peso y la diabetes tipo 2.

Referencia: [Parks E, Yki-Järvinen H, Hawkins M. Out of the frying pan: dietary saturated fat influences nonalcoholic fatty liver disease. J Clin Invest. 2017 Jan 23](#)

Fuente: [Food in action](#), Nicolas Guggenbühl, diététicien-nutritionniste.



Prevención: Considerar la calidad y cantidad para implementar modificaciones terapéuticas para un cambio en el estilo de vida:

- Lípidos: las grasas saturadas
- Hidratos de carbono: bajo índice glucémico - fructosa - hidratos de carbono simples.
- Leguminosas y frutas (antioxidantes)
- Suplementos innecesarios de antioxidantes: ensayos clínicos con vitamina E.
- Evitar la pérdida rápida de peso - dietas bajas en calorías.
- Pérdida de peso: El objetivo 5-10%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
 Complementa el siguiente cuadro acorde a lo que se indica:

Nivel de organización	Menciona la evidencia de acuerdo con a la primera y tercera lectura	Menciona otro ejemplo que conozcas perteneciente a cada nivel
Atómico		
Molecular		
Subcelular (organelo)		
Celular		
Tisular (tejido)		
Orgánico (órgano)		
Individual (organismo)		

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 4

ARE DE NIVELES DE ORGANIZACIÓN

Instrucciones. Elabora un organizador gráfico ARE (Árbol de Representación Explicada) en el cual se muestre el conocimiento adquirido sobre los niveles de organización y su importancia.

Rúbrica para la evaluación del ARE de Niveles de organización

Criterios de evaluación	Grado de conocimiento				
	1	2	3	4	5
1. Identifica los niveles de organización					
2. Reconoce la importancia de los niveles para la medicina					
3. Reconoce que un cambio a nivel celular puede afectar a todo el organismo					
4. Reconoce los riesgos en el nivel social para desarrollar una esteatosis					
5. Identifica los procesos de comunicación.					
6. Identifica la influencia social para la prevención.					
7. Reconoce el contexto multidisciplinar					
8. Hay precisión terminológica en la redacción de la actividad					
9. Hay precisión conceptual					



Aspectos que domina	Aspectos a mejorar	Evaluación

Referencias

CENETEC (2014). Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Hepática Grasa No Alcohólica del Adulto. Recuperado de <https://bit.ly/2S2vBFg>

Curtis, H, y Barnes, N.S. (2000). *Invitación a la Biología*, 6^a Edición, México: Editorial Panamericana.

Jiménez, L. F. (coord.) (2006). *Conocimientos Fundamentales Biología. Vol. 1*. México: UNAM/Pearson Educación, Colección Conocimientos Fundamentales. Recuperado de <https://bit.ly/2RS8OwG>

Quilliot, D., Böhme, P., y Ziegler O. (2011). La stéato-hépatite non alcoolique. Influence de la nutrition, de la physiopathologie au traitement. Post'U, 35-46. Recuperado de <https://bit.ly/2Tr0ako>

Santéblog. (28 de enero de 2017). STÉATOSE HÉPATIQUE: *Comment les graisses saturées nuisent à votre santé – JCI*. Recuperado de <https://bit.ly/2Smoc2l>



Biología I

Unidad 2

¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos?

PROPÓSITO

Al finalizar, el alumno identificará las estructuras y componentes celulares a través del análisis de la teoría celular para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos



TEMA 1. TEORÍA CELULAR

SUBTEMA. CONSTRUCCIÓN DE LA TEORÍA CELULAR, SUS PRINCIPALES APORTACIONES Y POSTULADOS

APRENDIZAJE

El alumno reconoce que la formulación de la Teoría celular es producto de un proceso de investigación científica y del desarrollo de la microscopía.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1**

Instrucciones. En la siguiente actividad diagnóstica elige la opción que describa mejor tu opinión para cada una de las siguientes afirmaciones.

	1	2	3	4
	Siempre en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Frecuentemente de acuerdo	Siempre de acuerdo
1. Los científicos nunca se equivocan y siempre buscan la verdad.	1	2	3	4
2. Los científicos son creativos, inteligentes, pacientes y muy trabajadores.	1	2	3	4
3. Los científicos trabajan en un laboratorio y necesitan memorizar muchos hechos.	1	2	3	4
4. El trabajo de los científicos es importante en nuestras vidas.	1	2	3	4
5. El aprendizaje de las ciencias es importante para mí porque la ciencia se aplica en mi vida.	1	2	3	4
6. La verdad científica siempre triunfa sobre los prejuicios sociales.	1	2	3	4
7. Las ideas científicas no cambian.	1	2	3	4
8. Utilizo la ciencia todos los días.	1	2	3	4
9. Leo revistas o artículos científicos.	1	2	3	4
10. La ciencia es aburrida.	1	2	3	4



- **Contesta las siguientes preguntas en equipo.**
 1. ¿Cómo crees que son las células de un elefante comparadas con las de una hormiga en cuanto a su tamaño?
 2. Representa mediante un esquema cómo crees que están formados sus músculos y su piel. Describe las diferencias.
 3. En la naturaleza existen organismos unicelulares como las bacterias y las amebas. ¿Por qué estos seres pueden realizar todas las funciones que los mantienen vivos al igual que un humano o un gato?
 4. Imagina que sales corriendo del salón de clases y chocas por accidente con una compañera, te lesionas la cabeza y empiezas a sangrar sin control, por lo que es necesario llevarte al médico. El doctor te explica que debe suturarte, pues has perdido mucha sangre y eso no es bueno. ¿Cómo hace tu cuerpo para recuperar la sangre que perdiste?

Discusión Guiada: Los equipos presentarán sus respuestas frente a grupo, para discutir las y plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2

LÍNEA DE TIEMPO DE LA HISTORIA DE LA TEORÍA CELULAR

Instrucciones. Realiza una investigación bibliográfica acerca de los acontecimientos históricos que permitieron el desarrollo de la teoría celular.

Registra la información obtenida mediante la construcción de una línea del tiempo que muestre la cronología de los acontecimientos históricos que condujeron al desarrollo de la teoría celular.

Material

- Videos: The wacky history of cell theory (<http://bit.ly/2bw0dqe>)/ What's the difference between a scientific law and theory? (<http://bit.ly/2dABKRz>)
- Lectura: Historia de la teoría celular.
- Un pliego de papel Bond.
- Lápices de colores o marcadores.

Procedimiento

1. Observa el video The wacky history of cell theory (<http://bit.ly/2bw0dqe>). Registra en tu cuaderno las ideas principales relacionadas con las siguientes preguntas: *¿Para qué teoría proporcionaron evidencia estos científicos? ¿Qué instrumento fue necesario antes de que se pudiera desarrollar la teoría celular? ¿Qué científicos contribuyeron directamente con la aportación de evidencia para comprobar la Teoría celular?* Comenta en la clase.
2. Lee con atención el texto *La Historia de la Teoría celular*. Localiza el año y las contribuciones de los siguientes científicos que ayudaron a la formulación de la teoría celular: Robert Hooke, Hans y Zacharias Janssen, Anton van Leeuwenhoek, Matthias Schleiden, Theodor Schwann, Rudolph Virchow y Ernst Ruska. Escribe la información en las fichas.



3. Construye una línea del tiempo (Campos, 2005, pp.103-106) con los datos obtenidos. Dibuja en una hoja de papel una línea para mostrar el orden cronológico de las contribuciones de estos científicos a la teoría celular. Establece la escala (1 cm = 10 años). La fecha más antigua debe estar a la izquierda de la línea del tiempo y la fecha más reciente a la derecha.
4. Coloca las fichas en la línea del tiempo con las fechas de los descubrimientos de los científicos y sus contribuciones de manera organizada y legible. Ubica en la parte superior un esquema del tipo de microscopio que se utilizó.
5. A partir del análisis de la línea del tiempo, contesta y comenta en la clase lo siguiente:
 - a) ¿Cómo crees que afectaron las contribuciones de los primeros científicos a los descubrimientos de los científicos posteriores? Por ejemplo, ¿qué tuvo que ocurrir para que se formulara la teoría celular?
 - b) Enuncia los postulados de la teoría celular.
 - c) Completa la siguiente tabla:

EVIDENCIAS DE LA TEORÍA CELULAR			
Autores/año	Contribución (descubrimiento/ propuesta)	Evidencia	Respuesta de la comunidad científica (aceptación o rechazo y motivos)
Robert Hooke			
Anton Van Leeuwenhoek			
Robert Brown			
Schleiden y Schwann			
Rudolf Virchow			

- d) Receta para ratones. Lee el siguiente párrafo y contesta las preguntas:



A inicios del siglo XVII, en el año 1667, Jan Baptiste van Helmont (1577-1644), médico belga, describió una receta para producir ratones en 21 días a partir de una camisa sucia en contacto con granos de trigo (**Figura 1**). De acuerdo a sus observaciones, los ratones originados de esta forma “*son de ambos sexos, no son pequeños ni deformes y pueden cruzarse con ratones normales...*” (Lazcano-Araujo, 2002, p. 18).

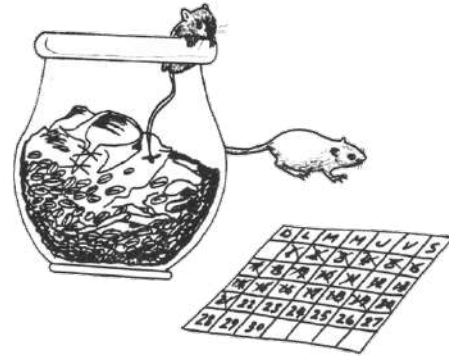


Figura 1. “Si uno pone una camiseta en un frasco que contiene granos de trigo, el fermento liberado de la camisa sucia, combinado con el olor del grano cambia la mezcla en ratones aproximadamente en 21 días”. R. Rodríguez (2018 a).

- ¿Esta receta fue creada antes o después de la invención del microscopio?
- ¿Qué postulado de la teoría celular sugiere otra razón para la “creación de ratones”?
- Describe cómo fueron “creados” los ratones de acuerdo a la teoría celular.

Discusión Guiada: Los equipos presentarán sus respuestas frente a grupo, para discutir las y plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.

Las siguientes preguntas pueden orientar la discusión: ¿Por qué la teoría celular es una teoría? ¿Por qué la célula es la unidad básica de la vida? ¿Qué significa cuando los científicos dicen: la vida procede de la vida? Incluye la palabra célula en la respuesta. ¿Cómo ayudó la tecnología a descubrir de qué están hechos los seres vivos?

Nota. Es importante que sepas ¿qué es una teoría científica?, ¿por qué es importante la evidencia empírica en las ciencias? y ¿cómo es que el estudio detallado de las células dependió en gran medida del avance tecnológico de los microscopios? Para lo anterior te sugerimos considerar los siguientes materiales:



- Video: ¿Cuál es la diferencia entre una ley y una teoría científica?
<http://bit.ly/2dABKRz>
- Textos: *¿Qué es una teoría científica?* (Cobb, 2011) y *Diferencias entre una teoría y una ley. La ciencia se basa en la evidencia empírica y Relación Ciencia y Tecnología* (MacComas y Kampourakis, 2015).

LA HISTORIA DE LA TEORÍA CELULAR⁴

Antes del descubrimiento de las células, habían muchas teorías para explicar la complejidad de los seres vivos. Algunos científicos –o naturalistas como se les llamaba en el siglo XVII– creían que el cuerpo de las personas y de los animales estaban formados por diferentes tipos de fibras y que las variadas propiedades de estas fibras explicaban por qué los tejidos diferían entre sí en forma y función. Otros científicos sugirieron que los cuerpos estaban formados por una cierta clase de unidades fundamentales, al igual que la materia está formada por átomos. La teoría más popular de cómo se desarrolló la vida fue llamada generación espontánea. Según esta idea, los seres vivos simplemente se originaban a partir de materia inanimada. Las observaciones que parecían apoyar la generación espontánea se encontraban por todas partes en la naturaleza: el moho crecía sobre la comida, los gusanos aparecían en la carne podrida y los hongos brotaban de las raíces en los árboles muertos. El desarrollo de una teoría acerca de la constitución de los seres vivos requirió una nueva invención y una nueva manera de examinar los tejidos.

⁴ Tomado de: Allen, J. (2016). *The importance of Cell Theory*. ReferencePoint Press. San Diego, CA. pp. 12 – 35. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).

La invención del microscopio

En cuanto a los estudios de plantas y animales, los primeros científicos estaban limitados a lo que el ojo humano podía ver y lo que la imaginación podía inferir. Sin embargo, esto cambió alrededor de 1590 con la invención del microscopio. Zacharias Janssen y su padre, Hans, eran fabricantes holandeses de lentes y lupas. En un experimento alinearon varias lentes convexas dentro de un tubo e hicieron un descubrimiento clave. El dispositivo produjo un aumento en dos etapas. Un objeto cerca del extremo del tubo parecía ser ampliado significativamente, generando un aumento mucho más potente de lo que un solo lente podía lograr. El microscopio compuesto de Jensen era algo rústico y podía aumentar objetos sólo de tres a nueve veces su tamaño real. No obstante, la noticia sobre esta importante herramienta para observar cosas muy pequeñas se difundió rápidamente por toda Europa.

A lo largo de las siguientes décadas el microscopio se sometió a una serie de ligeras mejoras. Robert Hooke, científico inglés autodidacta con una mente brillante y una personalidad difícil, manipuló la altura y el ángulo de los microscopios para conseguir aumentos de cincuenta veces el tamaño real. También ajustó las fuentes de luz para una mejor iluminación. Usando su microscopio mejorado, Hooke hizo un descubrimiento histórico. Al observar una fina porción de corcho notó que la sustancia ampliada parecía un patrón de



panal de poros vacíos o cajas encerradas por una pared circundante. Se refirió a estas cajas como células, ya que le recordaban las habitaciones pequeñas en un monasterio. (La palabra *célula* es la abreviatura *cellula* en latín, que significa compartimiento pequeño). Hooke observó arreglos similares en madera y otras plantas. En 1665 Hooke publicó *Micrografía*, texto donde describió todas sus observaciones y dibujos detallados. *Micrografía* se convirtió en un éxito con lectores maravillados que deseaban aprender sobre el mundo en miniatura antes desconocido.

El holandés que observó las células

El libro ilustrado de Hooke inspiró a un comerciante holandés llamado Anton van Leeuwenhoek a perseguir su propia investigación. Leeuwenhoek comenzó a pulir lentes y hacer microscopios como un pasatiempo. Los instrumentos de un solo lente que fabricó eran más simples en diseño que los microscopios compuestos de Jansen y de Hooke y que los utilizados actualmente. No obstante, Leeuwenhoek pulió cada lente con gran habilidad y fue ingenioso en el uso de la iluminación, logrando que sus microscopios pudieran alcanzar aumentos de hasta 200 veces con una definición que permitía ver imágenes claras y brillantes a través del lente. Leeuwenhoek también poseía una visión notable, una curiosidad ilimitada y una pasión por el detalle.

En la década de 1670, Leeuwenhoek se dedicó a estudiar todas las sustancias que se le ocurrió mirar a través del ocular. Esto incluyó la placa raspada de sus propios dientes. Lo que vio fue descrito por el mismo en una carta dirigida a la Royal Society, un renombrado grupo de científicos en Londres, de la siguiente manera: *"Entonces vi casi siempre con gran asombro que en dicha sustancia habían muchos animalculos muy pequeños*

moviéndose. El tipo más grande ... tenía un movimiento muy fuerte y rápido, y se disparó a través del agua (o saliva) como lo hace un lucio a través del agua". Leeuwenhoek llamó animalculos, o pequeños animales a las bacterias unicelulares. También observó células sanguíneas, células de espermatozoides y protozoos intestinales. A diferencia de Hooke, Leeuwenhoek parecía percibir que las células no eran sólo compartimentos vacíos. Su descripción de los glóbulos dentro de las células de la sangre se refirió probablemente a los núcleos de la célula.

Aislado en su ciudad natal de Delft, Holanda, y careciendo de educación formal, Leeuwenhoek intentó contactar a otros científicos para asesoría. Un diplomático holandés escribió a Hooke en nombre de Leeuwenhoek, pero Hooke nunca respondió. Con los años, el antiguo comerciante de telas se hizo famoso por su trabajo. En 1680 Leeuwenhoek fue nombrado miembro de la Royal Society, y aunque viajó a Inglaterra sólo para asistir a una reunión, continuó usando el microscopio para examinarlo todo: desde cristales hasta fósiles, convirtiéndose en la primera persona en ver todo tipo de animales microscópicos. Leeuwenhoek hizo descubrimientos relacionados con la teoría celular que serían insuperables durante 150 años.

Preparando el camino para la Teoría Celular

Antes de que la teoría celular tomara forma, los científicos tuvieron que aprender más sobre las células. En Francia, el biólogo y químico Francois-Vincent Raspail, hizo importantes descubrimientos sobre la estructura y la función de las células vegetales. En 1825 Raspail acuñó la frase *omnis cellula e cellula*: "toda célula se origina de otra célula". Raspail combinó el análisis químico con el trabajo del microscopio mediante la adición de una reacción de



color yodo-almidón a la célula. Utilizó esta técnica para examinar los procesos dentro de las células como por ejemplo la forma en que la membrana de la pared celular sirve como puerta de acceso selectiva. Raspail fue así la primera persona en investigar sistemáticamente la química de una célula. También señaló cómo la enfermedad se origina en la célula básica y se propaga a través de la división celular, un punto fundamental en la patología celular. El principal defecto en el trabajo de Raspail fue su continua creencia en la vieja teoría de la generación espontánea. Sin embargo, muchas de sus observaciones sobre las células fueron adelantadas para su tiempo.

Otros científicos franceses realizaron importantes trabajos sobre células también. En 1809 un profesor de botánica francés llamado Charles-Francois Brisseau-Mirbel señaló que las plantas estaban formadas por células. El mismo año, el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck publicó un libro con un capítulo entero dedicado a la estructura celular en las plantas. En 1824, años antes de que los científicos alemanes popularizaron la idea, Henri Dutrochet afirmó que la célula era la unidad fundamental en la organización de las diversas formas de vida. Dutrochet también nombró y describió el proceso de ósmosis. En 1832, el científico francés Barthélemy Dumortier describió la división celular en las plantas. Dumortier escribió que este proceso, llamado fisión binaria, "proporciona una explicación clara del origen y el desarrollo de las células, que hasta ahora, no ha sido explicado". Estos descubrimientos no tuvieron mayor aceptación en el mundo hasta que fueron confirmados por los científicos alemanes en las décadas siguientes.

La Unidad Básica de la Vida

En la década de 1830 Alemania se convirtió en el centro de la investigación

celular. Esto se debió en gran medida a la disponibilidad de microscopios mejorados en Alemania. En 1832 Joseph Jackson Lister, un comerciante de vino inglés y aficionado a la microscopía, inventó un sistema de separación de lentes para microscopios. Este sistema corrigió un problema llamado aberración cromática, una distorsión que ocurre cuando las longitudes de onda de la luz coloreada no están en el mismo plano focal. El microscopio de Lister produjo imágenes más nítidas con mayor aumento. Lo que provocó que los científicos se dieran cuenta de que el microscopio ya no era una novedad sino una herramienta confiable para la investigación. Una década más tarde, Carl Zeiss creó una empresa de óptica en Jena, una ciudad universitaria de Thuringia, Alemania, dedicada a la fabricación de instrumentos científicos de alta calidad. Los microscopios de Zeiss, que empleaban las ideas de Lister, eran los mejores del mundo, pero no se distribuyeron ampliamente. Con sus instrumentos de vanguardia, las universidades alemanas comenzaron a atraer a las mentes más grandes en los campos de la botánica y la biología.

Varios de los mejores jóvenes científicos eran estudiantes de un profesor de la Universidad de Berlín llamado Johannes Peter Müller. Experto en el estudio de la fisiología, Müller promovió el uso del microscopio y el análisis químico en la investigación. También recomendó a sus estudiantes combinar la búsqueda de hechos con el pensamiento filosófico, pensar más allá de las verdades aceptadas de la época. En 1837, dos de los estudiantes de Müller: Matthias Schleiden y Theodor Schwann, estaban cenando en Berlín cuando su discusión se dirigió a un descubrimiento reciente sobre las células vegetales. Schleiden, un botánico experto, señaló que el botánico escocés Robert Brown había encontrado que varios tipos de células vegetales tenían núcleos. Esto hizo que



Schwann, fisiólogo animal, pensara en estructuras similares pero en los tejidos animales. Al día siguiente, Schwann y Schleiden examinaron bajo el microscopio un tejido en forma de varilla llamado notocorda, médula espinal embrionaria de los vertebrados, logrando determinar que las células de la notocorda contenían núcleos. Schleiden se inspiró para examinar una variedad de tejidos vegetales con el microscopio, esbozando las células y núcleos de una orquídea, una palmera y una flor de cerezo. Así afirmó en un artículo que las células y sus núcleos son los bloques fundamentales de las plantas. Por su parte Schwann encontró el mismo tipo de estructuras en diversos tejidos animales, desde la médula de las plumas de las aves hasta la aorta de un feto de cerdo y sugirió que todos los tejidos animales estaban hechos de células. Lo más importante fue que Schwann propuso que la célula es la unidad estructural de todos los organismos vivos. En 1839 escribió: "Se puede afirmar que hay un principio universal de desarrollo para las partes elementales de los organismos, por diferentes que sean, y que este principio es la formación de células". Schwann llamó a su proposición Teoría celular.

Generación de Células

Aunque Schleiden y Schwann jugaron un papel importante en el desarrollo de dos principios importantes de la teoría celular, la cual establece que todos los tejidos vivos están compuestos de células y la célula es la unidad básica en la estructura y función de la vida, algunas de sus ideas pronto serían rechazadas. Ellos creían, al igual que muchos de sus colegas, incluyendo a su maestro Müller, que las células vivas aparecían y se propagaban debido a una especie de generación espontánea llamada formación de células libres. No obstante, Schleiden formuló una nueva hipótesis en la que sugirió que las nuevas células se originaban dentro de las viejas

cristalizándose alrededor de un núcleo recién formado. Schwann declaró que las células se formaban a partir de algún material habitual que rodeaba a las células existentes y dejó a dos de sus compañeros de estudios corregir este punto final de la teoría celular original.

En 1852, Robert Remak, asistente de investigación no remunerado del laboratorio de Müller y médico practicante, publicó sus ideas sobre el origen de las nuevas células. Remak insistió en que las ideas de Schleiden y Schwann sobre la formación de células libres estaban equivocadas, al igual que todas las teorías relacionadas con la generación espontánea. En su lugar, Remak declaró que las nuevas células animales se producían por fisión binaria, o división celular. El asistente de Müller desarrolló su idea a lo largo de una década de trabajo observando embriones y estudiando el problema de cómo aparecían las nuevas células. La opinión de Remak ganó la aceptación con los esfuerzos de otro estudiante formado por Müller, Rudolf Virchow. En conferencias y en un exitoso libro de 1858: *Cellular pathologie*, Virchow detalló sus ideas sobre las células y la división celular, y aunque las conclusiones de Virchow eran casi idénticas a las de Remak, éste no reconoció el trabajo de su colega. Virchow también se hizo conocido para la frase Latina *omnis cellula e cellula*, que presentó como propia y que años atrás había originado el científico francés Raspail. En el campo de la biología celular, los auto-promotores y personalidades peculiares tendían a obtener la mayor parte del crédito. En cualquier caso, Remak y Virchow añadieron el último principio a la teoría celular clásica: todas las células provienen de células preexistentes.

A pesar del trabajo de Remak y Virchow, muchos científicos se negaron a renunciar a su creencia en la generación espontánea. En 1859 un joven químico



francés llamado Louis Pasteur realizó un experimento para resolver el problema. El experimento de Pasteur no sólo afirmó un principio importante de la teoría celular, sino que también estableció el método científico para probar una hipótesis o propuesta: comenzó con una hipótesis, realizó un cuidadoso experimento paso a paso para probarlo y comparó los resultados con su observación original.

Teoría Celular Moderna

La teoría celular moderna se basa en la teoría celular clásica, que establece que todos los seres vivos están hechos de células, que las células son las unidades básicas de estructura y función en los seres vivos, y que todas las células provienen de células preexistentes. Debido a las limitaciones de sus microscopios, los científicos de mediados del siglo XIX podían hacer poco más que describir el núcleo esférico de una célula y el protoplasma, o sustancia semifluida dentro de una célula. Pero de la misma forma en que las mejoras en el microscopio condujeron a la formación de la teoría celular clásica en las décadas de 1830 y 1840, otras innovaciones a finales del siglo XIX y en el siglo XX permitieron a los investigadores identificar partes de la células nunca antes vistas. Muchos de los científicos que han contribuido a la teoría celular moderna han estudiado los organelos dentro de una célula y sus diversos roles en la estructura y función de la célula. Los científicos aprendieron acerca de los procesos químicos en las células que las hacen integrales como a los seres vivos que se reproducen, transmiten características y producen y almacenan energía. Aprendieron cómo células diferentes están configuradas para realizar funciones específicas y encontraron relaciones entre células de organismos muy variados. Cada nuevo descubrimiento afirmó el papel central de la célula en el mantenimiento de la vida.

La teoría celular moderna revela a la célula como una maravillosa fábrica microscópica, almacén, planta de energía, clínica y biblioteca; todo en uno.

Impacto del Microscopio Electrónico

En el siglo XIX los científicos habían identificado otras partes de la célula de manera incompleta, limitándose a lo que los microscopios de aquella época podían captar usando luz visible. Sin embargo, los avances en el conocimiento sobre la estructura celular recibieron un enorme impulso en 1931 con la invención del microscopio electrónico. El ingeniero alemán Ernst Ruska se dio cuenta de las limitaciones de los microscopios ordinarios para ver especímenes diminutos, por lo que junto con su mentor, Max Knoll, Ruska construyó un lente de electrones: un electroimán capaz de enfocar un haz de electrones como si fuera un haz de luz. El dispositivo pasaba una corriente de electrones a través de una rebanada delgada de un espécimen. Los electrones eran desviados sobre una película fotográfica o proyectados sobre una pantalla fluorescente como una imagen altamente ampliada. La técnica dio al microscopio electrónico una resolución mucho mayor de lo que cualquier microscopio anterior podría lograr. El nuevo dispositivo permitió a los científicos estudiar cosas demasiado pequeñas para ser vistas con microscopios de luz. Las mejoras constantes del microscopio electrónico, especialmente el microscopio electrónico de barrido en 1965, han permitido a los científicos explorar el mundo interior de la célula con notable detalle y claridad. Las versiones posteriores han ampliado objetos más de un millón de veces su tamaño real, permitiendo a los científicos estudiar proteínas, virus e incluso átomos dentro de las partes celulares.



Fichas

Robert Hooke



R. Rodríguez (2018 b)

Fecha: _____

Contribuciones: _____

Anton van Leeuwenhoek



R. Rodríguez (2018 c)

Fecha: _____

Contribuciones: _____

Mattias Shleiden



R. Rodríguez (2018 d)

Fecha: _____

Contribuciones: _____

Theodor Schwann



R. Rodríguez (2018 e)

Fecha: _____

Contribuciones: _____



Rudolf Virchow



R. Rodríguez (2018 e)

Fecha: _____

Contribuciones: _____

Zacharias Janssen



R. Rodríguez (2018 f)

Fecha: _____

Contribuciones: _____

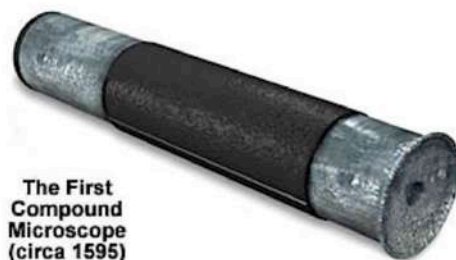
Ernest Ruska



R. Rodríguez (2018 g)

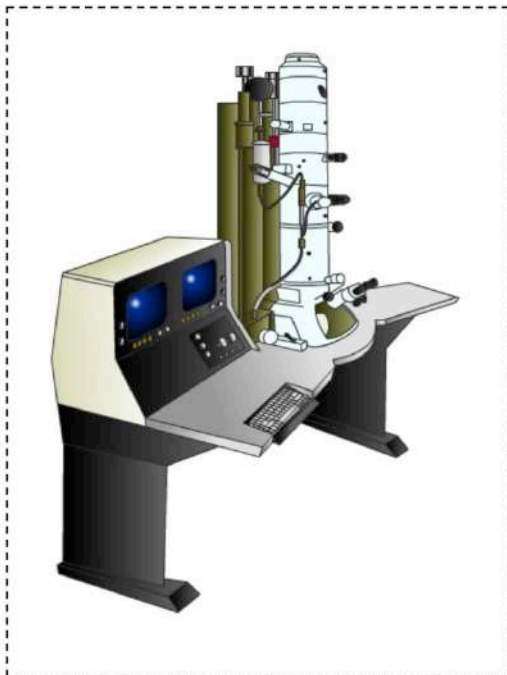
Fecha: _____

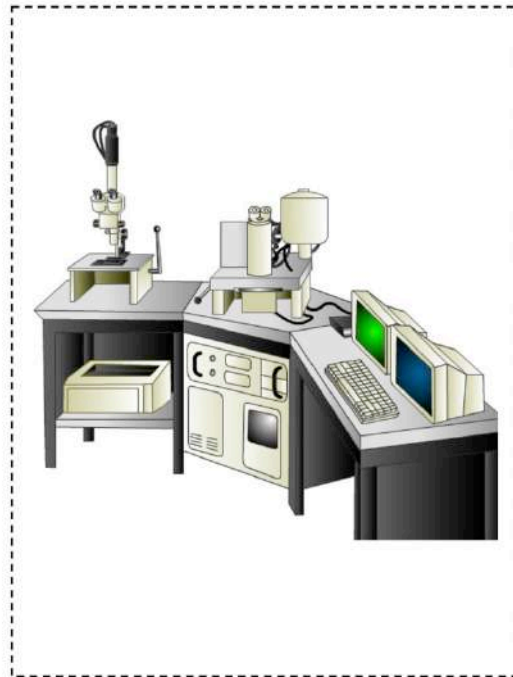
Contribuciones: _____



**The First
Compound
Microscope
(circa 1595)**

<http://fla.st/1n4kXEE>





¿QUÉ ES UNA TEORÍA CIENTÍFICA?⁵

Para un científico, una teoría es una explicación o modelo basado en la observación, experimentación y razonamiento, especialmente uno que ha sido probado y confirmado como un principio general que ayuda a explicar y predecir los fenómenos naturales. Una teoría científica debe basarse en un examen cuidadoso y racional de los hechos. Hay que hacer una distinción clara entre los hechos (cosas que se pueden observar y/o medir) y las teorías (explicaciones que correlacionan e interpretan los hechos). Las teorías pueden ser buenas, malas o indiferentes. Las teorías pueden estar bien establecidas por la evidencia factual o

pueden carecer de credibilidad. Antes de que se dé credibilidad a una teoría en la comunidad científica, ésta debe ser bien probada y sometida a revisión por pares. Esto significa que la teoría propuesta debe publicarse en una revista científica legítima para proporcionar a otros científicos la oportunidad de evaluar la información factual pertinente y publicar sus conclusiones. Los científicos siempre prueban teorías y las aplican a nuevas situaciones. Con el tiempo, la teoría puede mantenerse igual, modificarse a la luz de nuevas investigaciones, o puede resultar ser errónea y ser descartada. En la ciencia las teorías se utilizan para describir los fenómenos de una manera uniforme. (Cobb, 2011, pp. 9 - 10)

⁵ Tomado de: Coob, A. (2011). *Cell Theory: Science Foundations* Chelsea House. New York. USA. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).

La ciencia se basa en la evidencia empírica. “La ciencia demanda a los investigadores proporcionar datos para justificar sus conclusiones o respaldar sus explicaciones. Los datos son la evidencia que apoya a una hipótesis o



teoría. Además de los experimentos, también son importantes las observaciones, la construcción de modelos y los análisis matemáticos. Los científicos pueden combinar métodos de investigación en la búsqueda de la evidencia empírica para apoyar una teoría o desarrollar una explicación” (MacComas y Kampourakis, 2015, p. 54).

Relación Ciencia y Tecnología. “Las preguntas investigadas por la ciencia están relacionadas con necesidades prácticas particulares o tienen como objetivo una comprensión fundamental de la naturaleza. Usualmente distinguimos entre ciencia, ingeniería y tecnología y describimos las formas en que se influyen entre sí. Hay casos en los que los avances científicos mejoraron la tecnología, pero lo que es aún más interesante, es cómo los avances tecnológicos apoyaron el avance de la ciencia. El punto clave de preocupación es que los estudiantes conozcan la relación y distinción entre la tecnología, la ingeniería y la ciencia y reconozcan el papel que juega cada una. Sería lamentable, por ejemplo, si los estudiantes confunden la razón fundamental de búsqueda de conocimiento de la ciencia con la aplicación y resolución racional de problemas que guían a la ingeniería y tecnología. Los objetivos y fundamentos de la ciencia simplemente no son los mismos que los de la ingeniería y la tecnología”. (MacComas y Kampourakis, 2015, p. 67)

Aspectos históricos de la teoría celular que ilustran que el estudio detallado de las células fue altamente dependiente del avance tecnológico de los microscopios. “Robert Hooke fue uno de los primeros microscopistas que acuñó el término “célula”. En 1665, publicó *Micrographia*, primer libro importante sobre microscopía que atrajo la atención al mundo en pequeña escala. Sin embargo, la naturaleza y la función de las células permanecieron como un misterio hasta el siglo XIX, cuando los microscopios mejorados permitieron un análisis más fino de la estructura de los tejidos. Esto condujo a la teoría celular, propuesta por Matthias Jakob Schleiden en 1838 para las plantas y extendida un año más tarde por Theodor Schwann a los animales. En sus *Investigaciones Microscópicas*, publicadas en 1847, Schwann aportó estudios microscópicos de las células y sus núcleos y mostró que cada tejido, animal y vegetal, estaba compuesto de células. A partir de estas observaciones argumentó que la célula era la unidad básica de la vida. En 1855, Robert Remak demostró que las células estaban formadas por un proceso de división iniciado en el núcleo. En 1858, Rudolph Virchow proporcionó el elemento final a la teoría celular: que la célula es la unidad básica de vida y que cada nueva célula se forma sólo por la división de células preexistentes.” (MacComas y Kampourakis, 2015, p. 68).



Rúbrica para evaluar preguntas abiertas

Instrucciones. Intercambia las líneas del tiempo y las preguntas abiertas con el resto de los equipos de la clase y evalúalas a partir de los siguientes criterios.

Puntaje	Descripción de la respuesta
4	<ul style="list-style-type: none">• Demuestra claramente comprensión de la tarea.• Responde todos los cuestionamientos que plantea la pregunta.• Proporciona explicación/opinión detallada y profunda. Incluye o amplía ideas del texto.
3	<ul style="list-style-type: none">• Demuestra comprensión de la tarea.• Responde todos los cuestionamientos que plantea la pregunta.• Proporciona alguna explicación/opinión. Incluye ideas de apoyo del texto.
2	<ul style="list-style-type: none">• Puede abordar todos los requisitos, pero demuestra comprensión parcial de la tarea.• Utiliza el texto incorrectamente o de forma limitada.
1	<ul style="list-style-type: none">• Demuestra comprensión mínima de la tarea.• No cumple con los requisitos.• Muestra una referencia poco clara o no utiliza el texto como apoyo.
0	<ul style="list-style-type: none">• Respuesta irrelevante o fuera del tema.

Lista de puntaje para evaluar las preguntas abiertas

Criterio	Puntos asignados	Puntos otorgados
1. Contesta correctamente todos los cuestionamientos que plantea la pregunta.	20	
2. Proporciona una explicación lógica en la respuesta.	20	
3. Utiliza oraciones completas.	20	
4. Reafirma cada pregunta en la respuesta.	20	
5. Utiliza terminología científica apropiada en la respuesta.	20	
Total	100	



Rúbrica para la línea del tiempo de la Teoría celular

Categoría	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	Puntaje
Título	Tiene un título creativo y correcto que describe el material y es fácil de localizar.	Tiene un título correcto que describe con precisión el material y es fácil de localizar.	Tiene un título que es fácil de localizar	No hay título o es difícil de localizar.	
Fechas	Incluye la fecha exacta y completa de cada evento	Incluye la fecha exacta y completa de la mayoría de los eventos	Incluye la fecha exacta de la mayoría de los eventos	Las fechas son inexactas y/o faltan para varios eventos.	
Contenido/ Hechos	Los hechos fueron precisos para todos los eventos registrados.	Los hechos fueron precisos para casi todos los eventos registrados.	Los hechos fueron precisos para la mayoría (75%) de los eventos registrados.	Los hechos fueron con frecuencia imprecisos en los hechos registrados.	
Claridad/ Legibilidad	La apariencia general es agradable y fácil de leer.	La apariencia general es poco agradable pero fácil de leer.	Es poco legible.	Es muy difícil de leer.	
Recursos	Contiene de 8 a 10 eventos relacionados con el tema.	Contiene de 6 a 7 eventos relacionados con el tema.	Contiene al menos 5 eventos relacionados con el tema.	Contiene menos de 5 eventos relacionados con el tema.	
Calificación: Puntaje total / 2 =					

- ¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar su línea del tiempo y las preguntas abiertas?



NOTA BIOGRÁFICA

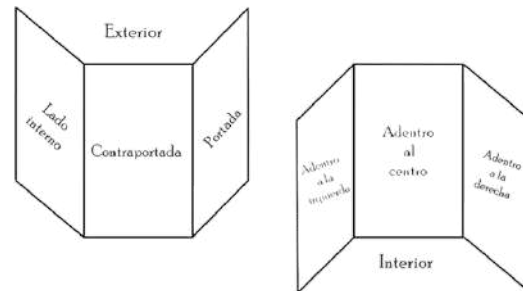
Instrucciones. Realiza una investigación documental para elaborar un tríptico biográfico de los científicos que contribuyeron a la formulación de la teoría celular con el objetivo de comunicar los elementos humanos de la ciencia.

Material

- Links sugeridos para biografías: <http://bit.ly/2qxR5fo> / <http://bit.ly/2re1oV4>
- Texto: Historia de las células (Alzogaray, 2006)

Procedimiento

1. Elabora un tríptico con la biografía de alguno de los siguientes científicos asignados: Robert Hooke, Anton van Leeuwenhoek, Matthias Schleiden, Theodor Schwann, Rudolph Virchow o Ernst Ruska.



2. Diseña el tríptico en tres columnas de texto (**Figura 2**), incluye como mínimo tres imágenes, emplea diferentes tipos de letra y utiliza viñetas. **Portada:**

Fotografía, nombre completo y fechas de nacimiento y muerte del científico.

Interior: Inicia de adentro a la izquierda y continúa hacia el centro y a la derecha: a) Características históricas y geográficas en su vida (lugar de nacimiento y lugares en donde se educó y vivió), b) circunstancias políticas, sociales, culturales y económicas c) Factores que pudieron influir de manera especial en su formación y en su actividad científica (religión, estatus familiar, guerras, etc.). **Contraportada:** Incluye algunas anécdotas interesantes. **Lado interno:** Bibliografía consultada, datos generales de los autores del tríptico, institución y fecha de elaboración. **Presentación y Evaluación:** Preséntalo en

Figura 2. Un tríptico es un folleto informativo doblado en tres partes. Proporciona información relevante de forma amena e ilustrativa. Las imágenes atraen al lector y dan una idea general del contenido que se pretende abordar. <http://bit.ly/2rCHK68>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
la clase. Intercambia los trípticos con el resto de los equipos y evalúalos a
partir de lo siguientes criterios:

Rúbrica para evaluar el tríptico de nota biográfica

Categoría	Excelente (5 puntos)	Bueno (4 puntos)	Regular (3 puntos)	Insuficiente (2 puntos)	Total
Organización y atractivo	Formato muy atractivo y original, presenta información relacionada a las ideas principales del tema y está muy bien organizada. Muy buen uso de los listados y las viñetas.	Formato atractivo, presenta información bien organizada relacionada a las ideas principales del tema. Emplea adecuadamente los listados y las viñetas.	Ofrece información adecuada, en su mayor parte organizada. Emplea listados y viñetas, aunque no siempre adecuadamente.	Formato y organización confusos. No emplea listados ni viñetas para destacar lo más relevante de la información.	
Precisión y pertinencia del contenido	Contiene toda la información requerida. Destaca las ideas principales e incluye información adicional importante.	Tiene toda la información requerida. Destaca las ideas principales del tema.	Contiene sólo parte de la información requerida; destaca la mitad de las ideas principales del tema.	Contiene muy poca información requerida y ésta presenta inconsistencias y errores. Omite ideas principales importantes.	
Estilo y corrección en la escritura	Toda la información escrita muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuadas. El vocabulario empleado y el estilo del texto resultan pertinentes.	La mayor parte de la información escrita muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuadas. El vocabulario empleado y el estilo del texto resultan en su mayoría pertinentes.	La mitad de la información escrita muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuadas. En algunas secciones se emplea un vocabulario y estilo apropiado.	La información escrita muestra considerables errores de sintaxis, ortografía y puntuación. No hay claridad ni se identifica un vocabulario o estilo definido.	
Gráficas e imágenes	Incluye tres o más elementos gráficos o imágenes de calidad que son pertinentes al texto y contribuyen significativamente a la comprensión del contenido, así como a realzar su atractivo y motivar al lector.	Se incluyen al menos dos elementos gráficos o imágenes de calidad y pertinentes al texto que contribuyen a la comprensión del contenido.	Se incluyen al menos dos elementos gráficos o imágenes, pero éstos no siempre son pertinentes al texto o no tienen la calidad o nitidez debida.	No se incluyen elementos gráficos o imágenes que apoyen la representación o comprensión del contenido.	
TOTAL/2					



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar su nota biográfica
presentada en el tríptico?

Discusión Guiada: Los equipos presentarán sus respuestas frente a grupo, para discutir las y plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.

Las siguientes afirmaciones pueden orientar la discusión:

- Los científicos nunca se equivocan y siempre buscan la verdad.
- Los científicos son creativos, inteligentes, pacientes y muy trabajadores. Los científicos trabajan en un laboratorio y necesitan memorizar muchos hechos.
- El trabajo de los científicos es importante en nuestras vidas.



ACTIVIDAD 4

MAPA CONCEPTUAL

Instrucciones. Identifica las propiedades de los microscopios que permiten el estudio de las células.

Material

- **Texto:** *Ver para creer*
- Hoja de papel Bond.
- Aplicación <https://bubbl.us>
- Computadora y acceso a Internet

Procedimiento

1. Realiza la lectura del texto *Ver para creer*. Subraya los conceptos que consideres importantes.
2. Elabora una versión preliminar del mapa conceptual en una hoja de papel Bond. Utiliza la aplicación bubbl.us para realizar la versión final. Al terminar el mapa conceptual, descárgalo en formato JPG para realizar tu presentación en la clase.
3. Considera los siguientes puntos para elaborar el mapa conceptual (Campos, 2005, pp. 23 - 27).
 - Identifica y organiza los conceptos en orden jerárquico (pirámide de conceptos). Acuerda en la clase los conceptos que serán considerados para la elaboración del mapa conceptual.
 - Reflexiona sobre el tipo de relación que existe o podría existir entre los conceptos y elige las palabras de enlace adecuadas.
 - Ordena los conceptos de los más generales a los más específicos en el mapa conceptual.
 - Sugerencias: **Conceptos:** Escríbelos con letras mayúsculas dentro de un óvalo o elipse. Relaciónalos con líneas. Preséntalos una sola vez, no los

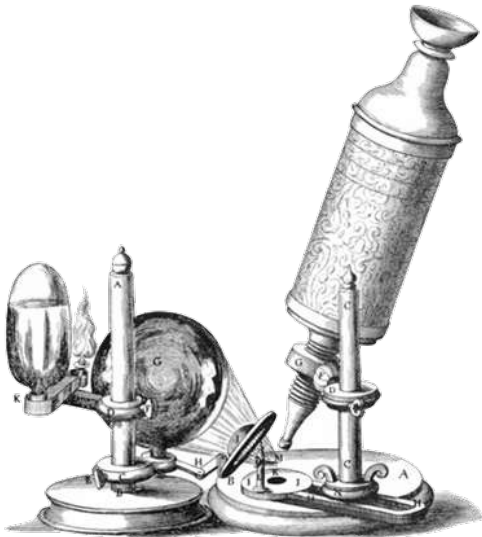


SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN repitas. **Palabras de enlace:** Escríbelas con letras minúsculas. Colócalas sobre las líneas que unen a los conceptos. **Proposiciones:** Su lectura debe tener un significado. Son detalles complementarios para dar impacto visual: usar colores y dibujos.

VER PARA CREER⁶

Las células fueron vistas por primera vez hace más de 300 años.

Nadie sabía de la existencia de las



células antes de la invención del microscopio. En 1665, Robert Hooke observó espacios en secciones muertas de corcho que llamó “células”. Por su parte, el pionero holandés Anton van Leeuwenhoek fue sorprendido por células vivas 20 años después; el interior de las células fue observado mucho después con microscopios más potentes.

Cuando se habla de la “potencia” de un microscopio, los científicos usualmente hacen referencia a la magnificación y la resolución. Pero ¿qué significan? La magnificación describe la capacidad del microscopio para hacer que las cosas se vean más grandes. La resolución describe qué tan bien la imagen creada permite distinguir entre dos objetos, por lo que una resolución más alta significa que podemos ver una mayor cantidad de detalles en la imagen.

Hay dos tipos principales de microscopio utilizados hoy en día para observar las células y sus contenidos: los microscopios de luz que son la forma más simple de microscopio y funcionan enfocando la luz antes de pasarla a través de la muestra y sobre un lente objetivo, amplificando la muestra que puede ser vista a través del lente ocular. Los especímenes pueden estar vivos o muertos y a menudo son teñidos con colorantes para hacer que toda la muestra –o ciertos componentes– sean visible. Los microscopios de luz suelen tener una magnificación máxima de x1000, aunque algunos pueden ir hasta x2000 y tener una resolución de 200 nm. Esto significa que los microscopios de luz pueden visualizar células y algunas de las bacterias más grandes.

Para visualizar cosas más pequeñas los científicos usan microscopios electrónicos. En lugar de luz, estos microscopios utilizan haces de electrones que se enfocan mediante electroimanes y se detectan usando una pantalla fluorescente o una película fotográfica. A diferencia de la

⁶ Tomado de: <https://bigpictureeducation.com/seeing-believing>. Este recurso fue publicado en “The Cell” en enero de 2011, revisado y actualizado en septiembre de 2015. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).



microscopía de luz, los especímenes deben estar muertos: el haz de electrones tiene que estar dentro de un vacío y las muestras deben ser teñidas con un elemento pesado, denso de electrones, como el oro o un metal pesado.

Dentro de la microscopía electrónica, hay dos formas de visualizar las muestras: la microscopía electrónica de transmisión (MET), la cual utiliza el haz de electrones para pasar a través de la muestra y crea una imagen 2D de alta resolución, permitiendo visualizar el interior de una célula. La microscopía electrónica de barrido (MEB), como su nombre lo indica, pasa su haz de electrones sobre la superficie de la muestra. El haz se refleja en el recubrimiento de metales pesados y proporciona una imagen en 3D, la cual suele ser de menor resolución que una imagen TEM.

Los microscopios electrónicos pueden utilizarse para visualizar hasta el nivel atómico, por lo que a menudo se prefieren los microscopios de luz cuando se necesita información detallada sobre la célula y sus componentes.

El tamaño importa

Muchas personas alrededor del mundo utilizan unidades distintas para diferentes medidas lo que puede hacer las cosas un poco confusas. El Sistema Internacional de Unidades o unidades SI, fue desarrollado para que todos los científicos pudieran registrar sus datos utilizando el mismo lenguaje. Todas las unidades del SI se basan en siete unidades base, cada una para una medición diferente y usa prefijos para indicar la multiplicación o división por una potencia de diez.

Para la longitud usamos el “metro” y tenemos una serie de prefijos para describir unidades más pequeñas. En la microscopía celular, la mayoría de las mediciones son muy pequeñas. Estos prefijos indican una disminución de mil veces el tamaño: 1 milímetro (mm) es igual a una milésima parte de un metro (escrito como 10^{-3} m); 1 micrómetro (μm) es igual a 1 milímetro dividido por 1.000 (10^{-3} mm o 10^{-6} m); y un nanómetro (nm) es igual a 1 micrómetro dividido por 1000 (10^{-3} mm, o 10^{-6} m). Esto hace que sea mucho más fácil describir las partes más pequeñas de la célula. Si hablamos del ancho de la membrana celular, podemos decir que es de 10 nm en lugar de 0,00000001 m.

Presentación y Evaluación: Presenta el material que creaste en la clase. Intercambia los mapas conceptuales elaborados entre los equipos y evalúalos a partir de la siguiente lista de puntaje:



Lista de puntaje para evaluar el mapa conceptual

El mapa conceptual:	Puntos asignados	Puntos otorgados
1. Muestra que los conceptos del tema fueron comprendidos.	20	
2. Incluye relaciones entre los conceptos.	30	
3. Tiene una construcción apropiada, completa e incluye ejemplos. Muestra los conceptos en una jerarquía adecuada y contiene palabras de enlace	30	
4. Presenta una estructura que es fácil de interpretar.	20	
Total	100	

¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar su mapa conceptual?

Discusión Guiada: Los equipos presentarán sus respuestas frente a grupo, para discutir las y plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.

Se sugiere realizar la lectura del siguiente texto para complementar la discusión:



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
**HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO
DE LAS CÉLULAS**

Las células son la unidad estructural y funcional de los organismos vivos. Una célula es la unidad más pequeña de un organismo que se clasifica como ser vivo. Algunos organismos como las bacterias constan de una sola célula. Estos organismos se llaman unicelulares. Otros organismos, como los seres humanos, son multicelulares. Los seres humanos tienen un estimado de 100 trillones o 10^{14} células. Casi todas las células son invisibles al ojo humano sin un microscopio a excepción de algunos óvulos. Por ejemplo, un huevo de pollo es en realidad una sola célula. La célula más grande conocida es un huevo de avestruz. Los huevos son una excepción a la regla con respecto al tamaño normal de las células. Las demás células son tan pequeñas, en su mayoría miden de 1

a 100 micrómetros, que los científicos necesitan usar instrumentos especiales para observarlos. Debido a que en la mayoría de los casos una lupa no es suficiente, los científicos utilizan un instrumento de aumento llamado microscopio. Existen dos tipos: los microscopios simples que son de baja potencia y sólo tienen un lente y los microscopios compuestos, los cuales utilizan una combinación de lentes para ampliar objetos pequeños y hacerlos visibles. Estos instrumentos permiten a los científicos observar las células e, incluso, llegar a ver algunos de sus organelos. Sin embargo, los microscopios no permiten a los científicos ver cómo funcionan las células y observar los procesos que tienen lugar dentro de ellos. Para eso los científicos dependen de otros instrumentos. (Cobb, 2011, p. 22)

**ACTIVIDAD 5****PRÁCTICA: MICROSCOPIO ÓPTICO**
CUESTIONARIO KPSI

Instrucciones. En la siguiente tabla encontrarás seis enunciados. Marca con una “X” el recuadro que corresponda a tu nivel de conocimiento. Anota en el recuadro de observaciones las diferencias entre tus compañeros de equipo.

Categorías: 1: Se lo podríamos explicar a nuestros compañeros. 2: Creemos que lo sabemos. 3: No lo entendemos. 4: No lo sabemos.

Actividad Práctica: Microscopio Óptico					
1. Afirmaciones	1	2	3	4	Observaciones
2. Podemos identificar las partes del microscopio.					
3. Podemos explicar cómo funciona un microscopio.					
4. Sabemos elaborar preparaciones para observarlas al microscopio.					
5. Sabemos enfocar preparaciones para observarlas al microscopio.					
6. Sabemos calcular el aumento de los objetos que observamos en el microscopio.					
7. Conocemos las normas básicas para el cuidado y manejo del microscopio.					

El microscopio es una de las herramientas básicas en el estudio de la biología. Mediante un conjunto de lentes, el microscopio aumenta el tamaño de los objetos que son demasiado pequeños para ser estudiados a simple vista. Los principios involucrados en el uso del microscopio son la **magnificación** (capacidad de



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
aumentar el tamaño de una imagen) y la **resolución** (capacidad de producir una imagen nítida o bien definida de puntos situados muy cerca uno del otro en el objeto).

Objetivos

- Identificar las partes y funciones del microscopio.
- Adquirir habilidad en el manejo del microscopio.
- Conocer las normas básicas del cuidado de microscopio.

Material por equipo: Microscopio óptico, bisturí, pinzas, aguja de disección, portaobjetos (3), cubreobjetos (3), caja de Petri, gotero, vaso de precipitados de 250 mL, agua destilada.

Procedimiento

Partes del Microscopio. Traslada el microscopio a tu mesa de trabajo con ambas manos. Sujeta el brazo del microscopio con una mano y coloca la otra mano debajo de la base. La **Figura 3** muestra la forma correcta de trasladarlo. Coloca el microscopio en su mesa de trabajo a 10 cm del borde y con el brazo hacia el observador. Examina el microscopio e identifica sus partes en el esquema que se muestra a continuación. (Ocular, brazo, platina, tornillo macrométrico, tornillo micrométrico, pie, tubo, revolver, objetivos, diafragma, pinzas, fuente de luz).



Figura 3. Microscopio Óptico.
<https://bit.ly/2B1EmVo>

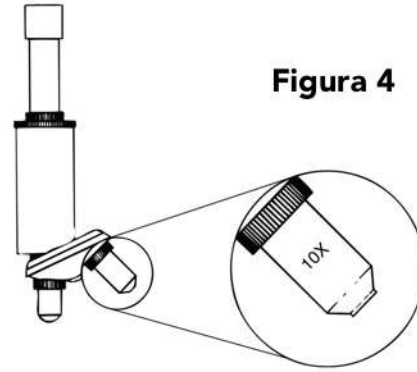


Figura 4. Lente objetivo del microscopio óptico.

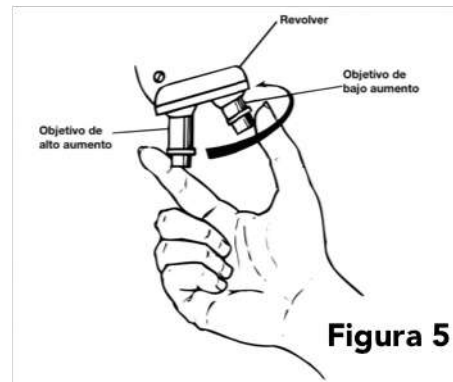


Figura 5. Giro del revolver para el cambio del lente objetivo del microscopio óptico.

Determinación de Aumentos. Identifica el aumento de cada **lente objetivo** (Figura 4). Este valor indica el número de veces que el lente amplifica la imagen. Por ejemplo, al observar cabello con una lente 4X, el cabello se verá cuatro veces mayor a su tamaño real. Es probable que tu microscopio tenga hasta cuatro lentes objetivos.

Gira las lentes del **revolver** hasta que encajen en la posición de “clic” (Figura 5). El lente objetivo en uso está debajo del **tubo del microscopio**. Los aumentos de los lentes de los objetivos son: 4X, 10X, 40X y 100X. **Registra los aumentos de su microscopio en la siguiente tabla:**



Lentes Objetivos

Aumento Bajo	Aumento Medio	Aumento Alto	Aceite de inmersión

El segundo tipo de lente en el microscopio es el **ocular**. Este lente está en la parte superior del tubo del microscopio. El ocular aumenta la imagen formada por los lentes objetivos. Esta ampliación se llama aumento secundario. El aumento del ocular puede ser: 5X, 10X, 15X o 20X. El más común es 10X.

Registra el aumento del lente ocular de tu microscopio. Si no está indicado, puedes suponer que es 10X. LENTE OCULAR:

Incorpora la información anterior en la siguiente tabla. **Calcula el aumento total para cada lente objetivo del microscopio.** Multiplica el aumento del ocular por el aumento del objetivo e indica el aumento total. (Repitan el procedimiento cada vez que hagan un dibujo. Incluyan siempre el aumento en el dibujo que elaboraron).

Aumento de lente objetivo	Aumento de lente ocular			Aumento total
	X		=	
	X		=	
	X		=	
Lente de aceite de inmersión	X		=	



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN MANEJO DEL MICROSCOPIO

Antes de usar el microscopio, limpia los lentes de los objetivos y del ocular con papel para lentes. No toques los objetivos con los dedos. La grasa de la piel puede atraer polvo y rallar el lente. Aprenderás a usar el microscopio observando algunas preparaciones simples. Empezaremos con un cabello humano. Desprende un cabello de tu cabeza y colócalo en un portaobjetos, coloca un cubreobjetos sobre el cabello. Como no se agrega una gota de agua, el proceso de la preparación de la muestra es denominado **preparación en seco**. Para mantener fijo el cabello entre el portaobjetos y el cubreobjetos, usa cinta adhesiva para fijarlo de los extremos como se muestra en la (Figura 6).

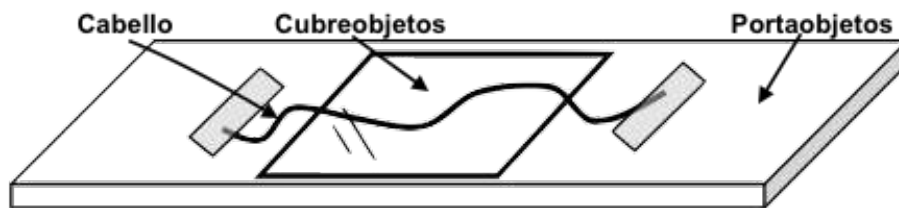


Figura 6. Preparación en seco de un cabello

ENFOQUE

- **SIEMPRE** debes iniciar con el **objetivo de menor aumento** del microscopio para después enfocar la imagen con el **tornillo macrométrico**. Una vez enfocada la muestra, verifica que esté en el centro del **campo de visión** (círculo de luz blanca que se ve) antes de cambiar al lente de aumento medio.
- Ahora cambia al **objetivo de aumento medio** y enfoca nuevamente, mueve **LENTAMENTE** el tornillo macrométrico. Una vez enfocada la muestra, con el lente objetivo de aumento medio, verifica nuevamente que la muestra esté en el centro del campo de visión antes de pasar al lente de alta potencia.
- Para observar con el **objetivo de mayor aumento** debes girar el lente **CUIDADOSAMENTE** sobre el portaobjetos. **UTILIZA SÓLO EL TORNILLO MICROMÉTRICO**. Cuando se usa el tornillo macrométrico el desplazamiento puede ocasionar la ruptura del portaobjetos.



ILUMINACIÓN

- Para poder ver una muestra en un microscopio compuesto la luz debe PASAR A TRAVÉS de ella y de los lentes a tus ojos. (De ahí el nombre de – microscopio de luz). La luz está bajo la platina del microscopio.
- Bajo la platina también está el diafragma que se utiliza para ajustar la cantidad de luz que pasa a través de la muestra. Abre y cierra el diafragma mientras observas a través del ocular. Observa cómo aumenta y disminuye la cantidad de luz.
- Dibuja tu cabello con los objetivos de mediano y alto aumento y luego dibuja el cabello de alguien más. Anota el aumento total.

Aumento:	Aumento:	Aumento:	Aumento:

MOVIMIENTO

- Utiliza una página de periódico o revista. Corta una letra minúscula “e” y colócala en el centro de un portaobjetos limpio (**Figura 7A**). Utiliza un gotero para poner una gota de agua sobre la letra “e” (**Figura 7B**). Sostén un cubreobjetos limpio entre tus dedos como se muestra en la **Figura 7C**. Asegúrate que en el borde inferior del cubreobjetos esté una gota de agua. Utiliza una aguja de disección para bajar lentamente el portaobjetos sobre la letra “e”. Baja lentamente el cubreobjetos para evitar que las burbujas de aire queden atrapadas entre el portaobjetos y el cubreobjetos (**Figura 7D**). La **preparación** que acabas de realizar se llama **en fresco**. Coloca el portaobjetos sobre la platina con la letra del lado derecho. Enfoca la letra “e” con el objetivo de menor aumento.

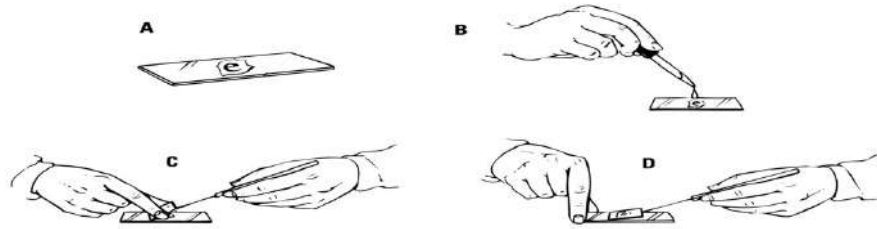


Figura 6. Preparación en fresco de la letra “e”

- En la tabla que se indica a continuación dibuja cómo se observa la letra “e” a través del ocular. Después cambia al objetivo de mayor aumento y de nuevo observa y dibuja cómo se ve la letra “e” a través del ocular. Anota las diferencias observadas sobre el nivel de luz (brillo).

Aumento menor (X)	Aumento mayor (X)

Diferencias observadas:

- Ahora regresa al objetivo de menor aumento y observa la letra “e” de nuevo. Desliza el portaobjetos de IZQUIERDA A DERECHA. ¿Al mover el portaobjetos a la derecha, hacia dónde parece moverse lo que se observa a través del microscopio?
- Ahora desliza el portaobjetos de ADELANTE hacia ATRÁS. ¿Al mover el portaobjetos para adelante hacia dónde parece moverse lo que se observas a través del microscopio?

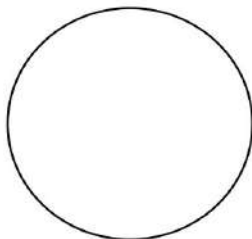
Al terminar las observaciones desmonta la preparación, limpia y seca cuidadosamente el portaobjetos y el cubreobjetos para devolverlos. Al entregar el microscopio gira el objetivo de bajo aumento a la posición de observación.



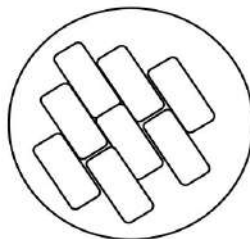
Discusión Guiada: El profesor guiará la discusión a partir de la lista de cotejo para la autoevaluación de la actividad y el cuestionario de preguntas abiertas que se presentan a continuación. Los alumnos elaborarán y comentarán sus conclusiones en la clase.

Las siguientes preguntas deberán ser contestadas y comentadas en la clase.

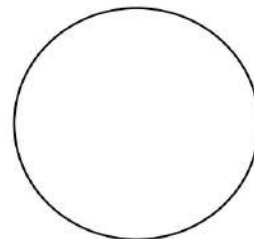
1. Explica por qué una muestra debe ser delgada para ser vista bajo el microscopio óptico.
2. ¿Cuál es la relación entre el movimiento de la preparación y el movimiento que ves a través de los lentes?
3. ¿Cómo se ajusta la cantidad de luz que pasa a través de la preparación en un microscopio compuesto?
4. ¿Por qué se tiene que empezar a observar con el objetivo de menor aumento?
5. ¿Por qué se tiene que utilizar el tornillo micrométrico con el objetivo de mayor aumento?
6. ¿Cómo se determina el aumento total?
7. Una preparación de células vegetales fue observada con el objetivo de mediano aumento como se muestra a continuación. Dibuja en cada uno de los diagramas lo que se vería de la misma preparación con los otros lentes.



Aumento bajo



Aumento medio



Aumento alto



Lista de cotejo de autoevaluación

Habilidades en el manejo del microscopio	Si	No
Habilidades generales		
1. Manejan correctamente el microscopio.		
2. Seleccionan adecuadamente el aumento para ver el objeto (células o tejidos).		
3. Utilizan el tornillo micrométrico para los objetivos de mediano y alto aumento.		
4. Observan de lado cuando colocan el objeto y los lentes juntos.		
5. Utilizan el diafragma para ajustar la luz correctamente.		
6. Técnica apropiada para enfocar objetos bajo diferentes aumentos		
7. Comienzan con el objetivo de menor aumento y el tornillo macrométrico.		
8. Centran el objeto.		
9. Ajustan con el tornillo micrométrico.		
10. Desplazan los objetivos de mediano y alto aumento con el tornillo macrométrico.		
11. Elaboración de preparación temporal		
12. Colocan la muestra y una gota de agua en la preparación.		
13. Inclinan el cubreobjetos a un ángulo de 45°.		
14. Tinción de una preparación temporal		
15. Elaboran la preparación temporal.		
16. Colocan una gota de colorante a un lado de la preparación.		
17. Absorben el exceso de colorante con una toalla de papel.		
18. Técnica de inmersión en aceite		
19. Enfocan correctamente la preparación con el objetivo de mayor aumento.		
20. Deslizan el lente hacia el otro lado.		
21. Ponen una gota de aceite en la preparación.		
22. Posicionan el lente de aceite de inmersión y enfocan.		
Habilidades técnicas		
23. Determinan el aumento total.		



Lista de puntaje para evaluar práctica del microscopio óptico

Criterios	Puntos asignados	Puntos otorgados
1. Realizaron de todas las actividades.	40	
2. Respondieron de forma correcta el cuestionario.	30	
1. La redacción de las conclusiones estuvo bien construida.	15	
4. Autoevaluación final (Lista de Cotejo).	15	
Puntaje total:	100	

Conclusiones

**ACTIVIDADES DE SÍNTESIS****ACTIVIDAD 6****REDACCIÓN DE UN TEXTO IMPORTANCIA DE LA TEORÍA CELULAR**

Instrucciones. Realiza la lectura del texto Teoría Celular. Solicita a los alumnos que redacten las ideas principales del contenido en su cuaderno. Comenta en la clase.

TEORÍA CELULAR⁷

La teoría celular es una teoría científica sobre la estructura de los seres vivos. Es un principio básico en el estudio de la biología. La teoría celular clásica consiste en tres ideas. Primera, todos los seres vivos están hechos de células. Segunda, las células son las unidades básicas de estructura y funcionamiento de los seres vivos. Tercera, todas las células nuevas provienen de células preexistentes. La teoría celular moderna añade otras tres observaciones. En primer lugar, el flujo de energía tiene lugar dentro de las células. Segunda, las células contienen ADN, el cuál se transmite a las nuevas células durante la división celular. Tercera, todas las células son esencialmente idénticas en su composición química.

La teoría celular surgió con la invención de un microscopio mejorado en el siglo XVII. La capacidad de mirar en un mundo previamente oculto, más allá de los límites de la visión humana, fue una revelación para los primeros científicos. La sociedad en general no estaba

preparada para lo que describieron. Los primeros defensores de la teoría celular fueron atacados por sus afirmaciones de que los organismos vivos estaban constituidos por diminutos compartimientos como panales de abejas. Sin embargo, la teoría celular ayudó a afirmar el método científico –el proceso de comprobación y comparación de los resultados de los experimentos –y, finalmente, se utilizó para derribar ideas ampliamente aceptadas. Por ejemplo, el estudio de las células refutó la idea de la generación espontánea, que sostenía que la materia no viva podía generar un tejido vivo. La teoría celular también estableció que las plantas y los animales comparten la misma estructura microscópica básica, vinculando así los estudios de botánica y zoología. Quizá el mayor impacto de la teoría celular en la sociedad, al menos antes del descubrimiento del ADN en el siglo XX, fue la revolución que provocó en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Sin duda constituyó la base para la teoría microbiana de la enfermedad del químico francés Louis Pasteur, la cual postuló que muchas enfermedades eran causadas por microorganismos infecciosos dentro del cuerpo.

El desarrollo de la teoría celular clásica en el siglo XIX se centró en la célula como la unidad básica de la vida. Los

⁷ Texto tomado de: Allen, J. (2016). *The importance of Cell Theory*. ReferencePoint Press. San Diego, CA. pp. 8 – 11. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).



científicos se dieron cuenta de que las células determinan la estructura y función de todos los seres vivos. El estudio de los procesos químicos de las células, y su importancia como los componentes básicos de la vida causó un cambio importante en la visión de la sociedad de la vida y la religión. Los científicos llegaron a la conclusión de que las células perpetuaban la vida sin la intervención divina.

En el siglo XX, la teoría celular se expandió debido a la invención de microscopios más potentes. Con la capacidad para examinar partes separadas de una célula, los científicos empezaron a detallar el papel fundamental que las células desempeñaban en la reproducción y el almacenamiento de energía. A mediados de siglo, la teoría celular había ayudado a producir tratamientos médicos cada vez más sofisticados como la vacuna para la polio. Por su parte, el descubrimiento del ADN en las células abrió nuevas posibilidades para el estudio del origen humano y el tratamiento de enfermedades hereditarias. Al mismo tiempo generó interrogantes difíciles sobre la

manipulación de la vida humana en el nivel celular.

Hoy en día algunas de las principales preguntas relacionadas con la teoría celular involucran al ADN y a las células madre pues la investigación sobre el ADN ha demostrado ser una herramienta útil para la identificación. Tal es el caso que ahora es ampliamente utilizada para determinar la paternidad y para identificar sospechosos en investigaciones criminales. El ADN encontrado en células en la escena del crimen se ha utilizado para localizar a los infractores de la ley y también para exonerar a presos que fueron condenados erróneamente. Las células madre son células indiferenciadas que pueden ser estimuladas para formar nuevos tejidos. Una fuente de células madre es el embrión humano, pero actualmente muchos se oponen a la recolección de estas células por razones éticas. En el futuro, la investigación sobre estas células promete crear sorprendentes tratamientos y tecnologías nuevas al igual que nuevos cuestionamientos para la sociedad. (Allen, 2016, pp. 8 - 11)

ACTIVIDAD 7

DIARIO DE CLASE

Instrucciones. Contesta en equipo el siguiente Diario de Clase y comenta en la clase los tópicos que consideren importantes para mejorar y favorecer su aprendizaje.

Nombre de los integrantes del equipo	¿qué aprendimos?	¿cómo lo aprendimos?	¿qué ideas entendimos bien?	¿qué ideas no entendimos bien?	¿qué actividad fue la que más nos gustó?



Observaciones y comentarios:



Referencias

- Allen, J. (2016). *The importance of Cell Theory*. San Diego, CA: ReferencePoint Press.
- Alzogaray, R. (2006). *Historia de las células*. Buenos Aires. Argentina: Capital Intelectual.
- Anticole, M. (19 de noviembre de 2015) What's the difference between a scientific law and theory? TEDEd. [Archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/2dABKRz>
- BigPicture. (s.f.). *Seeing is believing*. Recuperado de <https://bigpictureeducation.com/seeing-believing>
- Campos, A. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras representaciones del conocimiento*. Bogotá, Colombia: Aula Abierta.
- Catalogomedicomx. (mayo de 2017). Microscopio binocular Primo Start [Imagen]. Recuperado de <https://bit.ly/2B1EmVo>
- Coob, A. (2011). *Cell Theory: Science Foundations* New York. USA: Chelsea House.
- EcuRed. (s.f.). Antoni van Leeuwenhoek. Recuperado de <http://bit.ly/2re1oV4>
- Historia de la Medicina. Biografías. Recuperado de <https://bit.ly/2Rr5PW3>
- Lazcano-Araujo, A. (2002). *El origen de la vida: evolución química y evolución biológica*. México: Trillas.
- McComas, W. & Kampourakis, K. (2015). *Review of Science, Mathematics and ICT Education*. 9 (1), 47 -76.
- Molecular Expressions. (13 de noviembre de 2015). Hooke's Microscope [Imagen]. Recuperado de <http://fla.st/1X22yxq>
- (13 de noviembre de 2015). Janssen's Microscope [Imagen]. Recuperado de <http://fla.st/1n4kXEE>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

----- (13 de noviembre de 2015). Leeuwenhoek Microscope [Imagen].

Recuperado de <http://fla.st/1AB1G4o>

----- (13 de noviembre de 2015). Zeiss Laboratory Microscope [Imagen].

Recuperado de <http://fla.st/2rv09yL>

Rodríguez, R. (Julio de 2018 a). Receta para ratones [Dibujo].

----- (Julio de 2018 b). Robert Hooke [Dibujo].

----- (Julio de 2018 c). Anton van Leeweenhoek [Dibujo].

----- (Julio de 2018 d). Mattias Schleiden [Dibujo].

----- (Julio de 2018 e). Theodor Schwann [Dibujo].

----- (Julio de 2018 f). Rudolf Virchow [Dibujo].

----- (Julio de 2018 g). Zacharias Janssen [Dibujo].

----- (Julio de 2018 h). Ernest Ruska [Dibujo].

Royal-Woods, L. (4 de junio de 2012). The waky history of cell theory. TEDEd

[Archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/2bw0dqe>

Scannig tuneeling microscope. Recuperado de <http://bit.ly/2qLGo9c>

Zapata, C. Cómo hacer dípticos y trípticos. SCRIBD. Tomado de URL:

<http://bit.ly/2qxR5fo> Revisado mayo 2017.



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. MOLÉCULAS PRESENTES EN LAS CÉLULAS: CARBOHIDRATOS O GLÚCIDOS, LÍPIDOS, PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS

APRENDIZAJE

El alumno identifica a las biomoléculas como componentes químicos de la célula.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

Cuestionario diagnóstico

Instrucciones: Observa y analiza con detenimiento los siguientes esquemas y responde las preguntas, anota las respuestas y posteriormente coméntalas en el grupo.

A.-Composición química de una célula (Fig. 1):

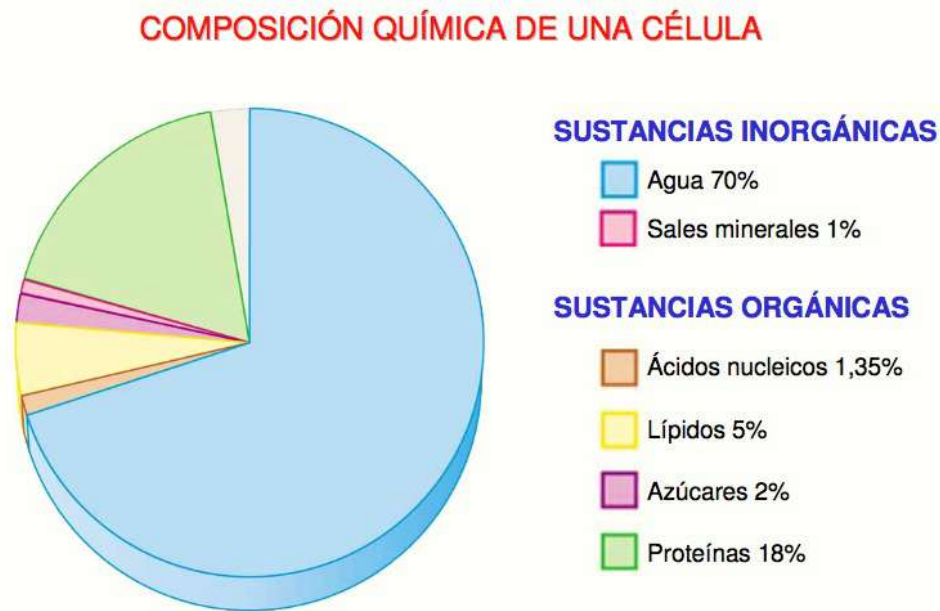


Figura 1. Composición química de una célula [Captura de pantalla]. (06 de junio de 2021). Studylib.es. <https://bit.ly/34TgCBI>

Responde.

1. ¿Qué significa que todos los sistemas vivos están constituidos por el mismo tipo de sustancias?
2. ¿Cuáles son las diferencias entre las moléculas inorgánicas y las orgánicas?



3. ¿Qué moléculas inorgánicas son vitales para los sistemas vivos de acuerdo con la gráfica anterior?

4. En este ejemplo, ¿cuál es la molécula orgánica que está presente en mayor porcentaje, cuál consideras que es la causa?

5. De las moléculas orgánicas e inorgánicas indicadas en el esquema menciona cuál es la función de cada una.

6. ¿Qué ocurre con un sistema vivo si carece de una o algunas de esas moléculas? ¿Y qué ocurrirá si excede una o algunas de esas moléculas?

B. En la Figura 2, se representa el porcentaje en masa de los elementos más abundantes en los sistemas vivos, en la corteza terrestre y en el planeta globalmente, compara las tres gráficas, ¿a qué conclusiones puedes llegar?

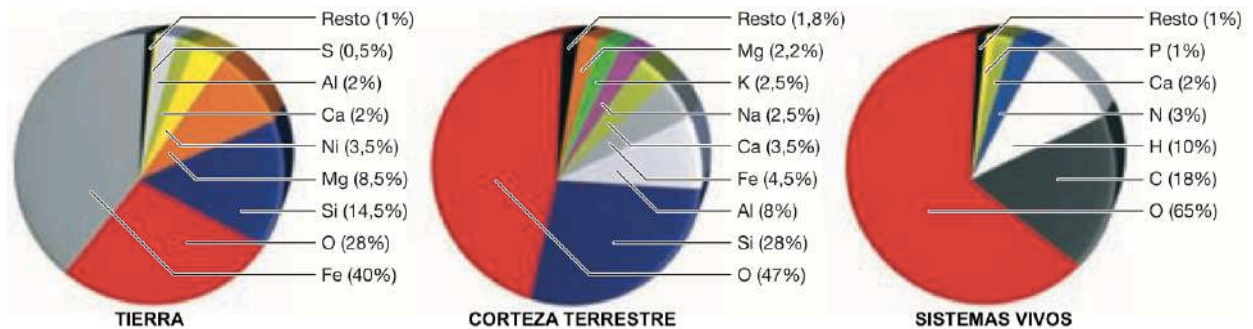


Figura 2. Imagen modificada de *Diagramas de la composición química (%) de la Tierra en su conjunto, de la corteza terrestre y de los seres vivos.* Biología y Geología. 1º de Bachillerato, (s.f.). <https://bit.ly/3z7cbAK>

**ACTIVIDADES DE DESARROLLO****ACTIVIDAD 2**

Revisa detalladamente el siguiente recurso: <https://bit.ly/2zrTU3Z>, complementa de manera individual la siguiente tabla en donde se resume la información mas relevante acerca de las biomoléculas, si tienes dudas, pregunta a tu profesor antes de continuar, al final compara tu tabla con la de tus compañeros de equipo y fusionen sus tablas en una sola, pásenla a un rotafolio, se expondrán dos tablas al azar.

	Carbohidrato	Lípido	Proteína	Ácido nucleico
Monómero o Molécula sencilla				
Fórmula química del monómero				
Clasificación				
Propiedades fisicoquímicas generales				
Función e importancia biológica				
Ejemplos				

Lista de puntaje para evaluar la tabla de integración que explica las principales características de las biomoléculas.

La siguiente lista intenta evaluar de forma objetiva tus conocimientos acerca de las biomoléculas a partir de la integración de conceptos en una tabla, la escala a evaluar por parte de tu profesor es de 0 a 10 para cada rubro, al final se promediarán.



Rubro	Valor (0 A 10)	Observaciones o Comentarios
1. Revisó el recurso de manera detallada para poder resolver la tabla		
2. Preguntó dudas y acaró conceptos que no comprendía.		
3. Los conceptos solicitados se integran de manera correcta		
4. Se muestra la participación de todos en la tabla en equipos		
5. Expusieron la tabla de manera correcta		

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 3

CARTA A UN EXTRATERRESTRE

La teoría de la evolución propuso un origen único para todos los seres vivos, ¿Cómo fue ese origen? ¿Por qué estamos hechos de esos elementos y no de otros? El científico ruso Alexander Oparin expuso una teoría que sirvió de punto de partida a otras más modernas sobre el origen de la vida.

Instrucciones. Observa el video **Alexander Oparin y el origen de la vida.** (<https://bit.ly/2QcPc3R>) y apoyándote de este recurso y las actividades anteriores, escríbele una carta a un extraterrestre, a partir del supuesto, que él te ha cuestionado ¿por qué todos los organismos vivos que habitan la Tierra están compuestos por los mismos elementos?

La carta se evaluará con una lista de cotejo, revísala antes de comenzar su redacción. Al final, se revisarán tres cartas en plenaria.



Lista de cotejo para evaluar una carta a un extraterrestre

Esta lista integra los principales criterios que debes considerar al evaluar tu carta.

Criterio	Si	No	Observaciones
1. Muestra los elementos de una carta: fecha, saludo, inicio, desarrollo, cierre			
2. El inicio es una introducción adecuada para explicar lo que son las biomoléculas			
3. En el desarrollo, explica por qué las biomoléculas son los componentes químicos de las células			
4. El cierre expresa una conclusión adecuada del tema			
5. Considera los conceptos revisados a partir de los diferentes recursos propuestos.			

ACTIVIDAD 4

IDENTIFICACIÓN DE BIOMOLÉCULAS EN ALGUNOS ALIMENTOS

Instrucciones. Para realizar el diseño experimental de esta práctica es necesario que investigues los siguientes temas:

- ¿Qué son las biomoléculas?
- Características de las principales biomoléculas (lípidos, carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos)
- De manera muy general, ¿por qué vías obtenemos estas biomoléculas?
- ¿Cuáles son los alimentos que contienen mayor cantidad de cada una de estas biomoléculas? (excepto ácidos nucleicos)
- ¿Para que se utilizan los siguientes reactivos: reactivo de Benedict, reactivo de Schiff, reactivo de Tollens, reactivo de Fehling A y B, reactivo de Biuret, reactivo de Sudan, ¿reactivo de Millon?



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN OBJETIVO:

- Identificar la presencia de diferentes tipos de biomoléculas (carbohidratos, lípidos y proteínas) mediante reacciones químicas específicas en diversos alimentos.

MATERIAL y MÉTODOS

REACTIVOS APORTADOS POR EL LABORATORIO	MATERIAL APORTADO POR EL LABORATORIO (por equipos)
reactivo de Benedict	18 tubos de ensayo por equipo
reactivo de Fehling A y B	Propipeta
reactivo de Tollens	3 pipetas de 10 ml
reactivo de Biuret	3 pipetas de 5 ml
reactivo de Sudan	Mechero bunsen
reactivo de Millon	Tripie o soporte universal con anillo
	Malla de asbesto
	Vaso de precipitados de 250 ml
	Vaso de precipitados de 500 ml
	Agitador

MATERIALES APORTADOS POR LOS ALUMNOS		
LECHE ENTERA, medio litro (equipo 1)	4 huevos (equipo 3)	Caldo de pollo o res, medio litro (equipo 5)
Leche deslactosada medio litro (equipo 2)	Jugo de frutas concentrado de manzana, debe ser color transparente, o claro de ½ lt (jumex o del valle) (equipo 4)	Grenetina sin sabor (equipo 6)
Franela por equipo	Marcador indeleble	dos recipientes tipo tupper pequeños por equipo
2 jeringas de 5 ml. por equipo	Bata. individual	CUBREBOCAS INDIVIDUAL
1 franela por equipo		



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN PRIMERA PARTE IDENTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS

Determinación de azúcares reductores (glucosa, maltosa, lactosa, celobiosa)

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Agrega 3 ml de cada una de las muestras (alimentos).
3. Agrega 0.5 ml de reactivo de Benedict a cada tubo
4. Coloca en baño María por 5 minutos. Para hacer el baño María, pon un $\frac{1}{4}$ del volumen de agua en el vaso de precipitados de 500 ml, y mete en este el vaso de precipitados de 250 ml con agua (aproximadamente una 4ª parte del volumen del vaso) y calentar sobre la tela de asbesto.
5. Si el tubo después de calentar muestra una coloración de amarillo a rojo ladrillo, es positiva para azúcares reductores, como la glucosa, fructuosa, galactosa, etc. Si es verde, es negativa (Fig.1).

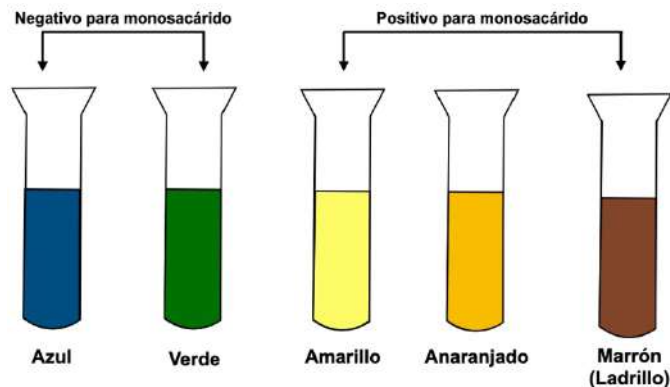


Figura 1. Imagen modificada de *Técnica de Benedict*. (21 abril de 2013). Slideshare.net.
<https://bit.ly/3uZ9nIS>

6. Escribe los resultados en la tabla anexa

IDENTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS

Presencia de aldehídos en polisacáridos

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Agrega 5 ml de cada una de las muestras (alimentos).
3. Agrega 1 ml de reactivo de Tollens a cada tubo.



4. Coloca en baño María por 5 minutos. Para hacer el baño María, pon un $\frac{1}{4}$ del volumen de agua en el vaso de precipitados de 500 ml, y mete en este el vaso de precipitados de 250 ml con agua (aproximadamente una 4ª parte del volumen del vaso) y calentar sobre la tela de asbesto.

5. Si el tubo después de calentar muestra una coloración negra verdosa y formación de espejos de plata en las paredes del tubo, es positiva para aldehídos en polisacáridos (Fig.2).



Figura 2. Formación de espejos de plata.

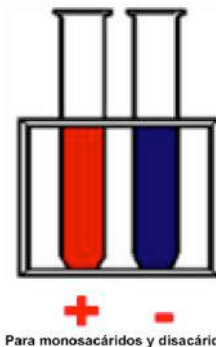
Aditya Abeyasinghe
Presentations (s.f.).
<https://bit.ly/2T3EcDU>

6. Escribe los resultados en la tabla anexa.

Presencia de monosacáridos y disacáridos

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6
2. Agrega 5 ml. De cada una de las muestras (alimentos).
3. Agrega 5 gotas de reactivo de Fehling A y 3 gotas de reactivo de Fehling B a cada tubo.
4. Coloca en baño María por 5 minutos. Para hacer el baño María, pon un $\frac{1}{4}$ del volumen de agua en el vaso de precipitados de 500 ml, y mete en este el vaso de precipitados de 250 ml con agua (aproximadamente una 4ª parte del volumen del vaso) y calentar sobre la tela de asbesto.

5. Si el tubo después de calentar muestra una coloración rojo ladrillo, a rosa es positiva para para monosacáridos o disacáridos reductores, azul es negativa (Fig. 3).



6. Escribe los resultados en la tabla anexa.

Figura 3. Reacción de Fehling.

<https://bit.ly/2RrS8vU>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN IDENTIFICACIÓN DE LÍPIDOS

Presencia de lípidos

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Agrega 5 ml de cada una de las muestras (alimentos).
3. Agregar 1 ml de reactivo de Sudan a cada tubo.
4. Si el tubo muestra una coloración roja, es positiva para lípidos (Fig. 4).

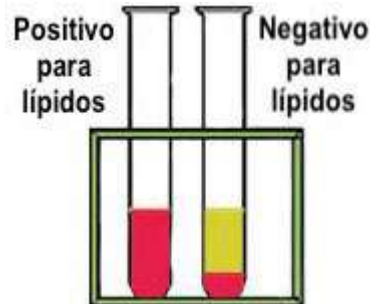


Figura 4. Identificación de lípidos con reactivo de Sudan. <https://bit.ly/2SZA4EY>

5. Escribe los resultados en la tabla anexa

TERCERA PARTE: IDENTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS

Presencia de enlaces peptídicos

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Agrega 5 ml. De cada una de las muestras (alimentos).
3. Agregar 3 gotas de reactivo de Biuret.
4. El reactivo, de color azul, cambia a violeta en presencia de proteínas, y vira a rosa cuando se combina con polipéptidos de cadena corta (Fig. 5).

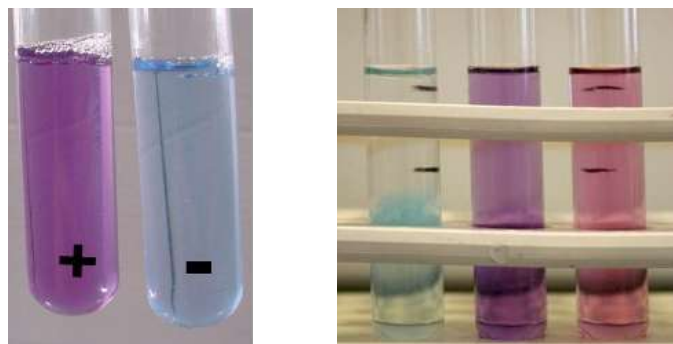


Figura 5. Reacción de Biuret. : <https://bit.ly/1SibKLJ>



5. Escribe los resultados en la tabla anexa

Presencia de enlaces peptídicos

1. Numera los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Agrega 5 ml de cada una de las muestras (alimentos).
3. Agrega 5 gotas de reactivo de Millon a cada tubo.
4. Coloca en baño María por 5 minutos. Para hacer el baño María, pon un $\frac{1}{4}$ del volumen de agua en el vaso de precipitados de 500 ml, y mete en este el vaso de precipitados de 250 ml con agua (aproximadamente una 4^a parte del volumen del vaso) y calentar sobre la tela de asbesto.
5. Si el tubo después de calentar muestra una coloración rosa a rojo ladrillo, es positiva para presencia de proteínas (Fig.6).

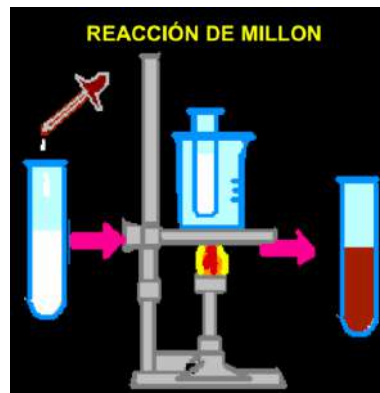


Figura 6. Reacción de Millon. <https://bit.ly/2MjYF4V>

6. Escribe los resultados en la tabla anexa



Tabla de resultados:

MUESTRA	Benedic	Schiff	Tollens	Fehiling	Sudan	Biuret	Millón
Leche entera							
Leche deslactosada							
Caldo de pollo o res							
Huevo (clara)							
Huevo (yema)							
Jugo de frutas							
Grenetina							

El reporte de tu práctica lo entregarás en equipo en un V de Gowin. Revisa la lista correspondiente para la entrega de tu reporte.



Lista de puntaje para evaluar el trabajo de laboratorio

Esta herramienta de evaluación tiene la finalidad de realizar un análisis de tu desempeño tanto en el laboratorio como en la elaboración de tu reporte final, la escala a evaluar será de 0 a 10, se promediarán todos los rubros, de esta manera se logrará una evaluación más objetiva.

En cuanto al trabajo de laboratorio		valor
1. Atendieron y revisaron el procedimiento antes de realizar la práctica, lo plasmaron en un diagrama		
2. Organizaron el trabajo en laboratorio por medio de trabajo colaborativo (Todas trabajaron de la misma forma)		
3. Cumplieron con su material		
4. Terminaron el trabajo en el tiempo establecido		
5. Trabajaron de manera ordenada, cuidaron el material		
6. Sus resultados fueron los esperados		
En cuanto al reporte final de laboratorio		valor
1. La introducción incluye la información requerida, incluye citas bibliográficas		
2. El procedimiento fue explicado de manera detallada incluyendo el material utilizado		
3. Los resultados incluyen gráficas, imágenes claras o tablas que se analizan y se explican detalladamente.		
4. Realizaron un análisis de resultados lógico, crítico y analítico, utilizando bibliografía adecuada, comparando con otros autores y explicando sus resultados		
5. Explicaron las causas por las cuales sus objetivos fueron o no cumplidos dentro de sus conclusiones		
6. Utilizaron bibliografía y cibergrafía adecuada, actualizada y suficiente		
7. Su redacción, ortografía y gramática son adecuadas		
8. Hay secuencia lógica en su trabajo		



Referencias

- Audesirk, T., Audesirk G. y Byers B. (2012). Biología. La vida en la Tierra. México: Pearson.
- Campbell, N. A., Reece, J. B, et al. (2007). Biología, 7^a. Ed. España: Editorial Médica Panamericana.
- Cosmolinux. (2018). Biología 1er Batxillerat Curs 2018-2019. 22 de noviembre del 2018, de Cosmolinux.com Sitio web: <https://bit.ly/2DHG2FR>
- Curtis, H., Barnes S., Shenk, A. y Flores G. (2007). Invitación a la Biología. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Ifrán S, Fernández N. (2017). Composición química de los seres vivos. 20 de noviembre del 2018, de Genoma sur Sitio web: <https://bit.ly/2AmANrB>
- Jiménez, L. et. al. (2006). Conocimientos Fundamentales de Biología, vol. México: Pearson.
- Limón I. (2010). Composición química de los Seres Vivos. En Curso de química Básica. 20 de noviembre del 2018, de Universidad de Veracruz Sitio web: <https://bit.ly/2THOElw>
- Proyecto biósfera. (2010). La materia viva. 20 de noviembre del 2018, de Ministerio de Educación, Cultura y Deporte Sitio web: <https://bit.ly/2R9qZsd>
- Purves y Hillis (2009). Vida. la ciencia de la biología. México: Editorial Médica Panamericana.



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. ESTRUCTURAS DE LAS CÉLULAS PROCARIOTA Y EUCARIOTA

APRENDIZAJE

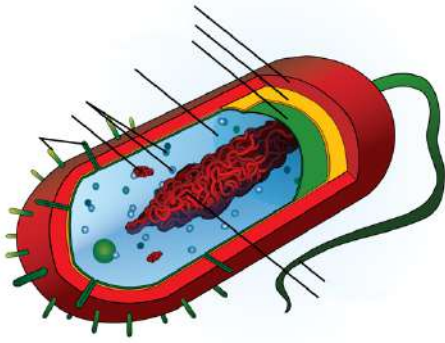
El alumno describe las semejanzas y diferencias estructurales entre las células procariotas y eucariotas.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****DIAGNÓSTICO****Instrucciones.**

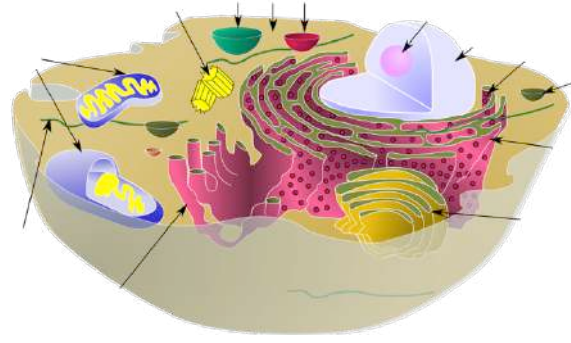
1.- Contesta de forma individual, de la lista de las principales estructuras celulares u organelos en células procariontes y eucariontes anota la letra P (pertenece) en la columna que corresponda y anota la letra que responda a la función que tu consideras realiza dicha estructura celular.

Estructura Organelo	Célula Procarionte	Célula Eucarionte	Función	Guía
1. Aparato de Golgi				A. Almacena sustancias
2. Citoplasma				B. Movimiento celular
3. Cloroplasto				C. Fotosíntesis
4. Flagelo				D. Sintetiza proteínas
5. Lisosoma				E. Protege célula
6. Membrana celular				F. Sintetiza lípidos
7. Mitocondria				G. Adhesión celular
8. Núcleo				H. Empaqueta proteínas
9. Nucleoide				I. Almacena información genética
10. Nucléolo				J. Almacena RNA
11. Pared celular				K. Digestión celular
12. Peroxisoma				L. Medio celular
13. Pili				M. Desintoxica célula
14. Retículo endoplásmico liso				N. Respiración celular
15. Retículo endoplásmico rugoso				
16. Ribosoma				
17. Undilopodio				
18. Vacuola				

2. En los siguientes dibujos de una célula procarionte y una célula eucarionte anota el número que se encuentra en el cuadro anterior que corresponda para señalar a la estructura celular representada en el esquema.



Célula procarionte. Tomado de <https://bit.ly/2SohcUO>



Célula eucarionte. Tomado de <https://bit.ly/3fJXPO6>

2. Compara tu respuesta con las de tus compañeros de equipo y en plenaria dirigida por tu profesor verifiquen su nivel de conocimiento sobre el tema.

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2 (Extraclase)

OBSERVACIÓN DE VIDEO

- **Video 1: Biología, estructura celular** en: <https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8>

1. Completa la siguiente guía de observación de video en tu cuaderno
 - ¿Qué son las células?
 - ¿Qué tienen en común todas las células?
 - ¿Cuáles son las grandes categorías de células?
 - ¿Cuáles diferencias hay entre las células procariontes y las células eucariontes?Elabora un alista de todos los organelos y función que fueron mencionados
2. Después de haber visto el video, en clase compartan sus respuestas en el equipo, resuelvan el siguiente cuadro.



Estructura Organelo	Célula Procarionte	Célula Eucarionte	Función	Guía
19. Aparato de Golgi				O. Almacena sustancias
20. Citoplasma				P. Movimiento celular
21. Cloroplasto				Q. Fotosíntesis
22. Flagelo				R. Sintetiza proteínas
23. Lisosoma				S. Protege célula
24. Membrana celular				T. Sintetiza lípidos
25. Mitocondria				U. Adhesión celular
26. Núcleo				V. Empaqueta proteínas
27. Nucleoide				W. Almacena información genética
28. Nucléolo				X. Almacena RNA
29. Pared celular				Y. Digestión celular
30. Peroxisoma				Z. Medio celular
31. Pili				AA. Desintoxica célula
32. Retículo endoplásmico liso				BB. Respiración celular
33. Retículo endoplásmico rugoso				
34. Ribosoma				
35. Undilopodio				
36. Vacuola				

Pueden complementar la información con la siguiente lectura:

LECTURA COMPLEMENTARIA

Células procariontes y eucariontes⁸

Introducción

Tómate un momento y mírate a ti mismo. ¿Cuántos organismos ves? Tu primer pensamiento podría ser: solo uno, tú mismo. Sin embargo, si pudieras mirar más de cerca la superficie de tu piel o dentro de tu sistema digestivo, verías que en realidad hay muchos organismos que viven allí. ¡Así es! ¡Eres el hogar de

alrededor de 100100 billones de células bacterianas!

Esto significa que tu cuerpo en realidad es un ecosistema. También quiere decir que tú, en alguna definición de la palabra tú, constas en realidad de los dos tipos principales de células: procariontes y eucariontes.

Todas las células entran en alguna de estas dos grandes categorías. Solo los organismos unicelulares de los dominios Bacteria y Archaea se clasifican como procariontes: *pro* significa antes de, y *karyo*, núcleo. Los animales, las

⁸ Modificado de *Células procariontes e Introducción a las células eucariontes*. En Khan Academy (s.f.).



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

plantas, los hongos y los protistas son todos eucariontes —*eu* significa verdadero— y están hechos de células eucariontes. Sin embargo, frecuentemente se encuentran algunos amigos procariontes rondando por ahí, como en el caso de los que viven con nosotros los humanos.

Componentes de las células procariontes

Hay algunos ingredientes esenciales que una célula necesita para ser una célula, ya sea procarionte o eucariota. Todas las células comparten cuatro componentes fundamentales:

1. La **membrana plasmática**, que es una cubierta externa que separa el interior de la célula de su entorno.
2. El **citoplasma**, que se compone del citosol gelatinoso al interior de la célula y las estructuras celulares suspendidas en él. En eucariontes, el citoplasma se refiere específicamente a la región que se encuentra fuera del núcleo, pero dentro de la membrana plasmática.
3. El **ADN**, que es el material genético de la célula.
4. Los **ribosomas**, que son máquinas moleculares que sintetizan proteínas.

A pesar de estas similitudes, los procariontes y eucariontes difieren en una cantidad importante de formas. Un **procarionte** es un organismo unicelular

simple que carece de un núcleo y de organelos rodeados de membrana. Hablaremos del núcleo y de los organelos rodeados de membrana en el artículo sobre células eucariontes, pero por lo pronto lo que hay que tener en cuenta es que las células procariontes no están divididas internamente por paredes membranosas, sino consisten de un solo espacio.

La mayor parte del ADN procarionte se encuentra en una región central de la célula llamada el **nucleoide** que típicamente se conforma de un gran bucle único conocido como el cromosoma circular. El nucleoide y otras características frecuentemente observadas de los procariontes se muestran en el diagrama siguiente del corte de una bacteria con forma de bastón.

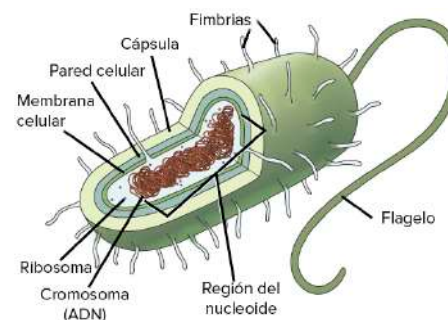


Imagen de una célula procarionte típica con sus partes señaladas.

Crédito de imagen: modificación de "[Células procariontes: Figura 1](#)" de OpenStax College, Biología, [CC BY 3.0](#)



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

La forma de las bacterias es diversa, por lo que no todas ellas tendrán las características que se muestran en el diagrama.

Sin embargo, la mayoría de ellas está rodeada de una pared celular rígida hecha de **peptidoglicano**, un polímero compuesto de carbohidratos enlazados y proteínas pequeñas. La **pared celular** provee una capa de protección extra, ayuda a mantener la forma de la célula y evita la deshidratación. Muchas bacterias tienen también una capa más externa de carbohidratos llamada cápsula. La **cápsula** es pegajosa y ayuda a que la célula se adhiera a las superficies de su medio ambiente.

Algunas bacterias también tienen estructuras especializadas en la superficie celular que les pueden ayudar a moverse, pegarse a superficies o incluso intercambiar material genético con otras bacterias. Por ejemplo, los **flagelos** son estructuras parecidas a un látigo que funcionan como motores rotatorios para ayudar a las bacterias a moverse.

Las **fimbrias** son estructuras numerosas que parecen pelos que se usan para la adhesión a células hospederas y otras superficies. Las bacterias también tienen estructuras en forma de bastón llamadas **pili**, que existen en diferentes

variedades. Por ejemplo, algunos tipos de pili permiten a la bacteria transferir moléculas de ADN a otras bacterias, mientras que otros están implicados en la locomoción bacteriana, y le ayudan a la bacteria a moverse.

Las arqueas también pueden tener la mayoría de estas características en su superficie celular, pero sus versiones generalmente son diferentes de aquellas de las bacterias. Por ejemplo, aunque las arqueas también tienen una pared celular, esta no está compuesta de peptidoglicanos, aunque sí contiene carbohidratos y proteínas.

Tamaño celular

Las células procariontes varían de 0.1 a 5.0 micras (μm) en diámetro y son significativamente más pequeñas que las eucariontes, que generalmente van de 10 a 100 μm .

La siguiente figura muestra en una escala logarítmica los tamaños de células procariontes o bacterianas, y eucariontes, vegetales y animales, así como otras moléculas y organismos. Cada unidad en la escala logarítmica representa un incremento de 10 veces con respecto a la unidad anterior, por lo que estamos hablando de grandes diferencias en tamaño!

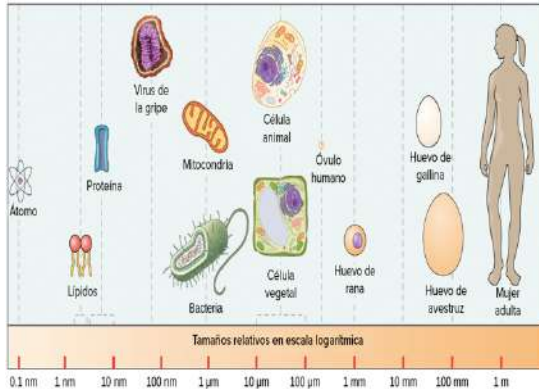


Gráfico que muestra, en orden, los tamaños relativos de objetos que van de los átomos a las proteínas, de los virus a las bacterias, a las células animales, a los huevos de gallina, a los seres humanos.

_Crédito de imagen: "Células procariontes: Figura 2" de OpenStax College, Biología, CC BY 3.0

Con algunas excepciones fantásticas (échale un vistazo a las algas unicelulares *Caulerpa*), las células deben permanecer bastante pequeñas, sin importar si son procariontes o eucariontes. ¿Por qué? La respuesta básica es que, conforme las células son más grandes, les es más difícil intercambiar suficientes nutrientes y desechos con su entorno.

La relación entre área superficial y volumen es importante porque la membrana plasmática es la interfaz entre la célula y su entorno. Si la célula necesita absorber nutrientes, debe hacerlo a través de la membrana plasmática y, si necesita eliminar desechos, la membrana es su única ruta.

¿Cómo sería vivir en una cabaña de una sola habitación? Bueno, probablemente las cosas serían bastante sencillas. Comerías, dormirías, trabajarías y descansarías en un solo cuarto, lo que podría ser un poco incómodo, ¡pero sin duda haría que la limpieza de la casa fuera muy fácil!

A veces se compara a las sencillas células procariontes de organismos como las bacterias, con las cabañas de una sola habitación: no tienen membranas internas, así que son como un solo cuarto sin paredes que lo dividan¹¹. Si extendemos esta analogía a las células eucariontes, las complejas células que conforman a las plantas, los hongos y los animales, encontraremos que son un avance en el mercado inmobiliario.

Del mismo modo que las casas familiares están divididas en varias habitaciones con distintos propósitos (dormitorios, baños, cocina, sala, etcétera), las células eucariontes tienen varios compartimientos con funciones especializadas, separados claramente entre sí por capas de membrana. Esta organización permite que cada compartimiento mantenga las condiciones internas que necesita para llevar a cabo su trabajo.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

Por ejemplo, los compartimientos llamados **lisosomas**, que funcionan como centros de reciclaje de la célula, deben mantener un pH ácido para descomponer los desechos celulares. De igual manera, las estructuras conocidas como **peroxisomas** llevan a cabo reacciones químicas de oxidación y producen peróxido de hidrógeno, ambos procesos podrían dañar a la célula si no se realizaran de manera segura dentro de su propia "habitación".

La habilidad de mantener diferentes ambientes dentro de una sola célula le permite a las células eucariontes llevar a cabo reacciones metabólicas complejas que los procariontes no pueden hacer. De hecho, esa es una de las razones por las que las células eucariontes pueden ser mucho más grandes que las procariontes.

Células procariontes contra células eucariontes

¿Cuáles son las características principales de las células eucariontes? A diferencia de las procariontes, las **células eucariontes** tienen:

1. Un **núcleo** limitado por una membrana, esto es, una cavidad central rodeada por membrana que alberga el material genético de la célula.
2. Varios **orgánulos** limitados por membranas, compartimientos con

funciones especializadas que flotan en el citosol. (Organelo significa "órgano pequeño", y este nombre refleja que los orgánulos, como los órganos de nuestro cuerpo, tienen funciones únicas como parte de un sistema más grande).

3. **Cromosomas lineales** múltiples, a diferencia del único cromosoma circular de una célula procarionte.

Las células eucariontes son mucho más complejas que las procariontes. Poseen una organización fascinante de estructuras subcelulares que juegan papeles importantes en el balance energético, el metabolismo y la expresión génica.

Diagrama de una célula animal típica:

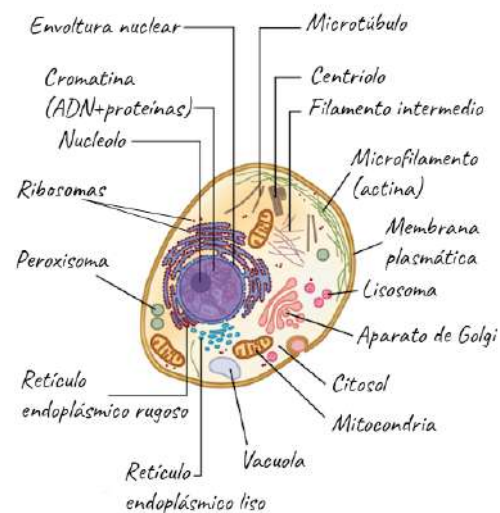


Diagrama de una célula animal con los nombres de sus componentes.

Imagen modificada de OpenStax, Biología



Diagrama de una célula vegetal típica:

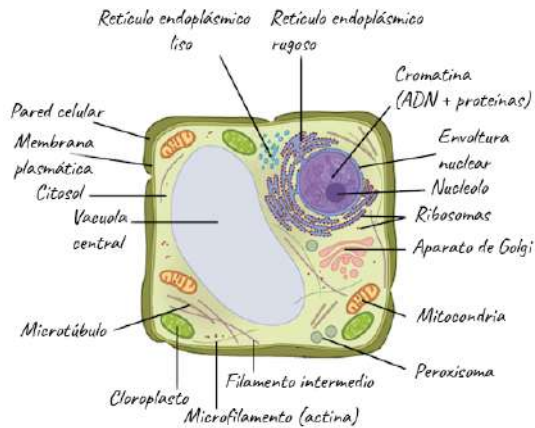


Diagrama de una célula vegetal con sus componentes marcados.

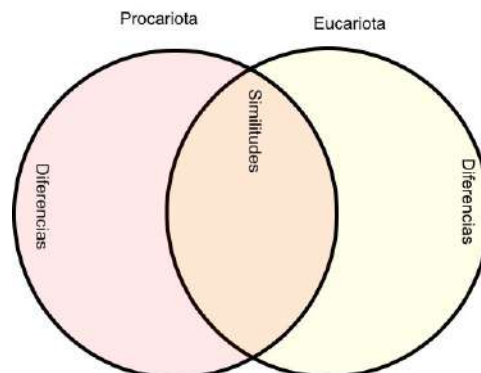
Imagen modificada de OpenStax, Biología

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 3

Elabora una lista con las características, organelos y demás información sobre los diferentes tipos celulares y organízalos con el diagrama de Venn

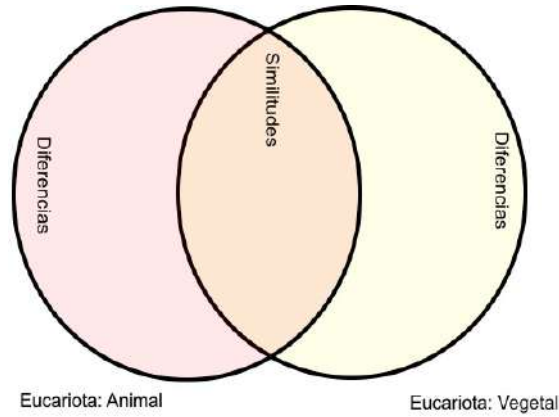
Características	Organelos



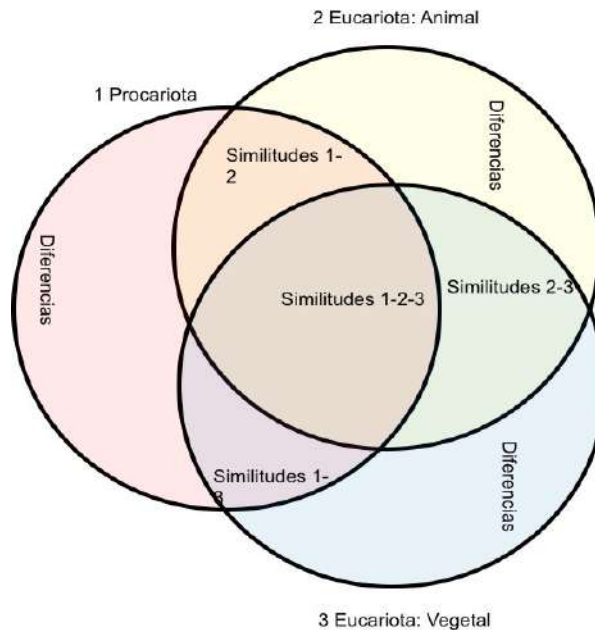


Elabora una lista con las características, organelos y demás información para células eucariontes vegetales y animales, organízalos con el diagrama de Venn.

Características	Organelos



Por último, integra la información de los diagramas anteriores y organízalo en este.





Lista de cotejo para el resumen y cuadro sobre la comparación estructural entre células procariontes y eucariotas

	Si	No	Observaciones
Síntesis: presenta brevemente las partes mas importantes del tema indicadas en el texto y cuadro			
Secuencia: ordena y jerarquiza las ideas obtenidas a lo largo del resumen y cuadro			
Relación: compara y relaciona las diferentes características y estructuras a lo largo del resumen y cuadro			
Organización: mantiene la secuencia, orden de principio a fin del texto y cuadro.			

Lista de cotejo para diagrama de Venn sobre la comparación estructural entre células procariontes y eucariotas

	Si	No	Observaciones
Información: Anota las todas palabras clave correspondientes a cada tipo de celular.			
Organización: Separa adecuadamente y jerarquizo organelos y características			
Análisis: Identifica todas las similitudes a cada tipo celular.			
Análisis: Identifica todas las diferencias a cada tipo celular			
Ortografía Buena ortografía sin faltas.			

Referencias

Khan Academy. (s.f.). *Células procariontes*. Recuperado 05 Diciembre 2018, de <https://bit.ly/2Rs2Hz4>

----- (s.f.). *Introducción a las células eucariontes*. Recuperado 05 Diciembre 2018, de <https://bit.ly/3ioQOoK>

UNAM (2017). Célula procariota. Recuperado 05 Diciembre 2018, de <http://www.objetos.unam.mx/biologia/celulaProcariota/index.html>

UNAM (2017). Célula eucariota. Recuperado 05 Diciembre 2018, de <http://www.objetos.unam.mx/biologia/celulaEucariota/index.html>



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. LA CÉLULA Y SU ENTORNO

APRENDIZAJE

El alumno describe los componentes de la membrana celular y los tipos de transporte y regulación a través de ella.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

Instrucciones: Durante el desarrollo de las actividades del tema *La célula y su entorno* completa el cuadro CQA de acuerdo a las siguientes indicaciones.

- Antes de iniciar el tema completa las columnas:
- **Lo que Sé** con palabras u oraciones clave acerca de la fase luminosa de la fotosíntesis.
- **Lo Qué me gustaría saber** con preguntas sobre el tema.
- Observa el video y anota en la columna: **Lo qué Aprendí** la información nueva o interesante para ti

Lo que sé C	Lo que quiero aprender Q	Lo que aprendí A

ACTIVIDAD 2

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO SOBRE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

Indicaciones: Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué tipos de biomoléculas están presentes las membranas celulares?
2. ¿Qué propiedades tienen las proteínas, carbohidratos y lípidos?
3. ¿A qué se refiere y para qué sirve específicamente el transporte celular?
4. ¿Cuál sería un ejemplo en el que puedas comprobar que hay transporte a través de las membranas celulares?
5. ¿Qué relación tienen los componentes de membrana con tu vida diaria?



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

OBSERVACIÓN DE VIDEOS

Instrucciones. Con base en la observación de los videos responde los cuestionarios en tus apuntes.

Video 1.

- Membrana Celular 1 ESTRUCTURA.. En:
<https://www.youtube.com/watch?v=fljqvvnzSI>

Vídeo 2.

- MEMBRANA CELULAR PARTE 1. En:
<https://www.youtube.com/watch?v=sS2ZHlrEYAo>

CUESTIONARIO PARA EL VÍDEO 1.

1. ¿Cuáles son las biomoléculas que presentan las membranas celulares?
2. ¿Cuáles son las funciones de la membrana celular?
3. ¿Cuál es la función de los fosfolípidos dentro de la membrana plasmática?
4. ¿Cuáles son las características del colesterol dentro de la membrana celular?
5. ¿Cómo se clasifican las proteínas de membrana? Explica por qué

CUESTIONARIO PARA EL VÍDEO 2.

1. Indica cómo está constituida la membrana celular.
2. ¿Qué son los fosfolípidos?
3. ¿Qué tipo de sustancias pueden atravesar las membranas.
4. ¿Qué tipo de sustancias no pueden atravesar las membranas.
5. ¿Qué son las proteínas “canales”?
6. ¿Por qué se dice que la membrana celular es un modelo de “Mosaico fluido”?
7. ¿Qué es la endocitosis y como se clasifica?
8. ¿En qué consiste la pinocitosis?
9. ¿En qué consiste la fagocitosis?



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

- Una vez que tengas las respuestas discútelas con tus compañeros de equipo para que las presenten en plenaria y plateen una conclusión. Un integrante del equipo evaluara en trabajo colaborativo realizado en esta actividad.

ESCALA DE CALIFICACIÓN PARA EL TRABAJO COLABORATIVO

Instrucciones. Asigna una calificación del 0 al 4 en cada uno de los criterios de evaluación.

Criterio	Nombre del integrante/calificación				
1. Establece relaciones de comunicación entre sus compañeros					
2. Aporta ideas concretas sobre la temática					
3. Organiza el trabajo del equipo					
4. Es tolerante y respetuoso con el trabajo y la opinión de los compañeros					
5. Es abierto a las ideas de los demás					
6. Argumenta sus puntos de vista					
7. Muestra gran interés y se involucra en el trabajo de equipo.					
8. Trae material que ayuda a la conclusión de la tarea					
9. Elabora conclusiones					
10. Cumple con las tareas asignadas					
PUNTAJE TOTAL					



MODELO DE MEMBRANA CELULAR

Instrucciones. En equipos elaboren un modelo de membrana celular de mosaico fluido, utilizando materiales comestibles, para no generar más basura.

El modelo lo expondrán en clase para que sean evaluados por sus compañeros de grupo.

Lista de cotejo para evaluar el modelo de membrana celular de Mosaico Fluido

Instrucciones. Con la lista de cotejo evalúa la explicación del modelo de membrana.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. Los fosfolípidos están dispuestos en una doble capa.			
2. Las proteínas integrales están insertadas en la capa fluida.			
3. Hay tres tipos de proteínas según su disposición en la bicapa.			
4. Identifican los tres tipos de proteínas: Integrales o intrínsecas, Glucoproteínas y periféricas o extrínsecas.			
5. Identifican el papel de las proteínas: las canales, Transportadoras y Receptoras.			
6. Identifica por lo menos dos de tres funciones de la membrana: regulación del paso (semi permeabilidad), absorción y expulsión, y comunicación con otras células.			



ACTIVIDAD 5

LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones: Individualmente lee en texto “Transporte celular” de manera para analizarlo y completa el cuadro el comparativo de funciones del transporte celular.

TRANSPORTE CELULAR

La membrana plasmática cumple con diversas funciones derivadas de sus propiedades fisicoquímicas y de su estructura. Podemos mencionar la regulación del paso de sustancias al interior y el exterior de la célula, el reconocimiento celular, recepción de mensajes químicos (hormonas), comunicación celular y excreción. Dentro de estas funciones destaca la capacidad de regulación del paso de sustancias a través de la membrana, es decir la permeabilidad selectiva. Gracias a esta característica la célula puede mantener una concentración de solutos diferente al del medio exterior. De no ser por ello, la célula perdería las moléculas requeridas para mantener la homeostasis y llevar a cabo los procesos metabólicos. Al mismo tiempo, restringe el paso al interior de la célula a sustancias que pudieran no ser requeridas o inclusive causarían daño a la célula (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2012). Dicha permeabilidad selectiva no es constante, es decir, la permeabilidad a una determinada partícula puede variar

en función de las necesidades de la célula y de los estímulos del exterior. El transporte a través de membrana ocurre a través de dos mecanismos básicos: el transporte pasivo, que no requiere de un gasto de energía neto (ATP) para llevarse a cabo debido a que emplea el gradiente de concentración; y el transporte activo, que implica un gasto de energía. Otra manera para dividir los sistemas de transporte puede ser con base a la necesidad o no de una proteína transportadora. Tenemos, así, al transporte libre, en el que el soluto atraviesa la membrana por diversos lugares pero sin la necesidad de un transportador; y el transporte mediado, en el que se requiere de una proteína de membrana específica para un soluto en particular (Curtis, Barnes, Shenk, & Flores, 2007).



Transporte Pasivo

Concepto de gradiente de concentración

Un gradiente de concentración es la diferencia en la concentración de soluto que hay entre dos soluciones o medios separados por una membrana semipermeable. En el caso de las células, se refiere a la diferencia en la concentración de iones o moléculas a ambos lados de una membrana.

Cabe recordar que la concentración de una solución puede variar al aumentar o disminuir tanto el soluto como el solvente.

En este tipo de transporte las sustancias se desplazan de una región de mayor concentración hacia una de concentración más baja, es decir, en favor del gradiente de concentración. Es por ello que la célula no requiere invertir energía para el transporte de dicha sustancia.

Existen cuatro modalidades para este tipo de transporte: difusión simple, ósmosis, difusión a través de canales iónicos y difusión facilitada.

Difusión simple

La difusión es el proceso mediante el cual se produce el flujo neto de sustancias a través de una membrana semipermeable sin requerimiento de energía. En este caso las sustancias atraviesan la bicapa fosfolipídica sin necesidad de ninguna proteína

transportadora como consecuencia del movimiento aleatorio de las moléculas o átomos. Las sustancias se difundirán en favor del gradiente de concentración hasta alcanzar un equilibrio. Como ejemplos tenemos: O_2 , CO_2 , sustancias liposolubles y sustancias hidrosolubles de bajo peso molecular sin carga eléctrica.

Ósmosis

La ósmosis es un tipo especial de difusión, en el cual es el agua quien atraviesa la membrana a través de canales especiales llamados **acuaporinas** (proteínas). El agua se mueve también a favor de un gradiente desde una mayor concentración de agua (menor concentración de soluto) hacia una de menor concentración (mayor concentración de soluto). Este proceso es crucial para mantener el volumen celular y permitir que los procesos metabólicos ocurran de manera regular. Para entender la ósmosis podemos poner un ejemplo: supongamos que tomamos una muestra de células sanguíneas y las colocamos en un vaso con agua destilada. Como la concentración de solutos es mayor en el interior celular, el agua comenzará a desplazarse al interior de la célula (a favor del gradiente de concentración) hasta alcanzar un equilibrio en la concentración. Sin embargo, al tratarse



de agua destilada, el flujo de agua será constante y el volumen celular aumentará hasta que la célula se reviente (**citólisis**). En este caso la solución de menor concentración de soluto con respecto al interior celular se nombra solución **hipotónica**. Por el contrario, si tomamos la misma muestra de células y las colocamos en un vaso con agua de mar (la cual tiene una alta concentración de sales minerales) el agua del interior de la célula comenzará a fluir hacia el exterior, por lo que la célula perderá volumen y se deshidratará hasta morir (**crenación**). A este tipo de soluciones se les nombra como **hipertónicas**. Finalmente, si colocamos la muestra en una solución con una concentración similar a la del medio intracelular, la entrada y salida de agua estaría en equilibrio dinámico, por lo que la célula conservaría un volumen más o menos similar al original. A estas soluciones se les conoce como **isotónicas** (Curtis, Barnes, Shenk, y Flores, 2007; Audesirk, Audesirk, y Byers, 2012).

Difusión a través de proteínas-canales

En la membrana plasmática hay diversas proteínas, tanto periféricas como integrales, que cumplen funciones cruciales para el funcionamiento de la célula. Unas de estas son las proteínas de canales pasivos, que forman una

especie de poros a lo largo de la membrana y por donde atraviesan solutos iónicos como Ca^+ , Mg^+ , K^+ , Cl^- , y algunas moléculas pequeñas con carga eléctrica. Estos canales son específicos a cada ion o molécula, por lo que le permite a la célula tener un control adecuado de su concentración en el interior celular. Existen canales permanentemente abiertos, y otros con compuerta con dos estados posibles: abierto o cerrado. Los canales con compuerta responden a distintos estímulos, uno de los más importantes es la unión a moléculas llamadas ligando que alteran la conformación de los canales en su presencia.

Difusión facilitada o a través de proteínas transportadoras

En este caso las sustancias no penetran la membrana a través de la capa de lípidos o por canales, sino que se unen a proteínas transportadoras y que facilitan su difusión en el sentido del gradiente de concentración sin un gasto de energía. Este tipo de transporte es el que la célula emplea para introducir sustancias demasiado grandes para atravesar por canales iónicos o demasiado polares para hacerlo entre las colas hidrofóbicas de la bicapa fosfolipídica.

Las proteínas transportadoras o facilitadoras son específicas a cada



sustancia y son altamente eficientes. Se distinguen de los canales porque tienen un lugar de unión al soluto en ambos lados de la membrana, pero no están abiertos al mismo tiempo. Al unirse al soluto sufre un cambio en su estructura, lo que le permite realizar el traslado. Los transportadores no siempre se encuentran unidos a la membrana, sino que suelen hacerlo después de un determinado estímulo.

Transporte activo

¿En qué consiste la clasificación del transporte activo, que características lo diferencian?

En este tipo de transporte una sustancia se moviliza de una región de baja concentración a una de más alta, esto es, en contra del gradiente de energía. Por tal motivo el transporte requiere del gasto de energía. Podemos hablar de transporte activo primario, transporte activo secundario y transporte en masa.

Transporte activo primario: El consumo energético está acoplado directamente al movimiento del soluto a transportar. Ejemplo Bomba de Na^+/K^+ .

Transporte activo secundario: Aquí la energía se emplea para generar un gradiente que posteriormente servirá para empujar a un soluto a transportar.

Transporte en masa: Se emplea para transportar moléculas muy grandes y/o en grandes cantidades. Aquí las

sustancias no establecen relación con los componentes de la membrana, propiamente dicho no atraviesan la membrana hacia el citoplasma, más bien quedan encerradas en vesículas formadas con la propia membrana. Dependiendo de la dirección en la que fluyan las vesículas tendremos tres tipos de transporte: endocitosis, exocitosis y transcitosis.

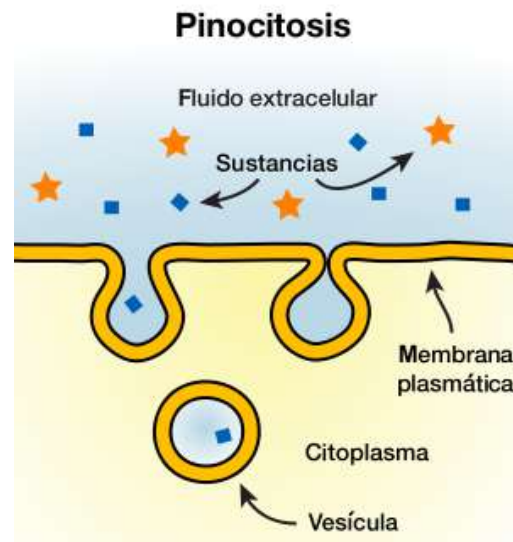


Imagen tomada de: <https://bit.ly/2RNrP2r>

Endocitosis

En este proceso la célula mueve hacia su interior moléculas grandes, formando una vesícula que luego se desprende de la membrana celular y se incorpora al citoplasma. Posteriormente la vesícula puede fusionarse a algún organelo como los lisosomas para llevar a cabo la digestión celular. Cuando las sustancias son partículas de gran tamaño el proceso



recibe el nombre de fagocitosis, si están en solución se le denomina pinocitosis. La **fagocitosis** es una forma de endocitosis en la cual la célula moviliza moléculas grandes que introduce al citoplasma con la formación de proyecciones de la membrana y el citoplasma llamados pseudópodos, que rodean a las partículas, para posteriormente fusionarse y formar una vesícula llamada **fagosoma**. Este tipo de transporte es típico de las amibas y de las células del sistema inmunitario (Curtis, Barnes, Shenk, & Flores, 2007).

Pinocitosis

En este proceso la sustancia es líquida o bien pequeños solutos. Aquí no se forman pseudópodos, sino que la membrana sufre una invaginación (se repliega hacia el interior) formando una vesícula. La vesícula se cierra y se introduce a la célula.

Tanto la fagocitosis como la pinocitosis son característicos de las células eucariotas, los organismos procariontes no lo realizan (Audesirk, Audesirk, y Byers, 2012).

Exocitosis

La exocitosis es un proceso inverso a la endocitosis. Las células emplean este proceso para excretar sustancias de desecho producto de la digestión celular, o bien para secretar sustancias con actividad biológica como hormonas,

enzimas y neurotransmisores. <https://bit.ly/2FJBoJb>

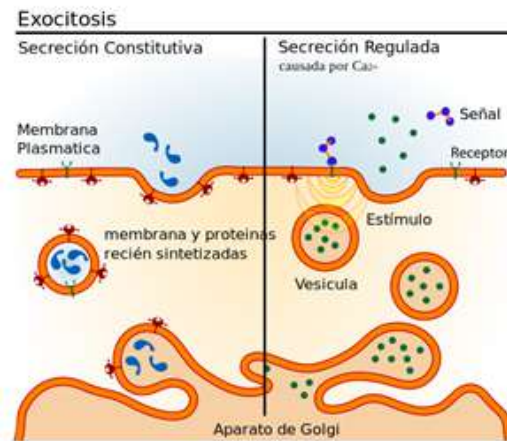


Imagen tomada de: <https://bit.ly/2FJBoJb>

En este proceso la vesícula se forma a partir del aparato de Golgi y se desplaza hacia la membrana plasmática.

Posteriormente las membranas se fusionan y el contenido de la vesícula se vierte en el exterior de la célula (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2012).

Existen dos tipos básicos de exocitosis: a) la constitutiva, en donde no se requiere de algún estímulo externo para liberar la sustancia secretada; y b) secreción regulada, en donde la sustancia contenida en las vesículas se libera después de que la célula recibe un estímulo.

Referencias

Texto tomado y modificado por Susana García Sánchez y Elbereth Ramse Chaires Espinosa, de: Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2012). *LA vida en la Tierra*. México: Pearson.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

Becker, W. (2006). *Mundo de la célula*.

Madrid: Pearson.

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007).

Biología. España: Editorial Médica Panamericana.

Curtis, H., Barnes, S., Shenk, A., &

Flores, G. (2007). *Invitación a la*

biología. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Meza, U., Romero-Méndez, A. C.,

Lincón, Y., & Sánchez - Armás, S. (2010). La membrana

plasmática: modelos balsas y señalización. *Revista de Educación Bioquímica*, 125-134.

Cuadro comparativo de funciones de transporte celular

	Difusión simple	Difusión facilitada	Ósmosis	Difusión a través de canales	Pinocitosis	Fagocitosis	Exocitosis
Gasto de energía							
Moléculas transportadas							
Dirección con relación al gradiente de concentración							
Modificación de la membrana (si/no)							
Requiere transportadores o facilitadores							
Ejemplos							

Lista de cotejo para evaluar el Cuadro Comparativo de Funciones de Transporte Celular

Criterios	Si	No	Observaciones
1. Identifica en cuáles tipos de transporte hay gasto de energía.			
2. Identifica cuales son las Moléculas transportadas			
3. Identifica cuál es la dirección con relación al gradiente de concentración			
4. Identifica la modificación de la membrana (si/no)			
5. Relaciona quien requiere transportadores o facilitadores.			
6. Determina por lo menos un ejemplo.			



ACTIVIDAD 6

ANÁLISIS DE CASOS

Instrucciones. En equipo, analicen las siguientes situaciones que tienen que ver con transporte celular. Explique lo que sucede en cada caso con base en la estructura y función de la membrana celular.

Caso 1.

El suero fisiológico es una solución estéril de cloruro de sodio al 0.9% (p/v). Se emplea para la curación de heridas, disminuir la mucosidad y la dosificación de medicamentos a través de la sangre, aunque su uso primordial es para reponer parte del volumen sanguíneo cuando éste ha disminuido, es decir, se emplea para aumentar el volumen de la sangre cuando ha habido pérdidas. ¿Por qué tendrá esta concentración de sales dicho suero? ¿Por qué no se aplica agua destilada (libre de sales)? El principal componente de la sangre es el agua ¿Qué ocurre en el organismo de una persona si el volumen sanguíneo disminuye? ¿Cómo se afectarán los procesos de transporte celular?

Justifica tus respuestas.

Caso 2.

Uno de los métodos empleados para la conservación de alimentos son las mermeladas. Generalmente se emplea para frutas, dado su contenido de carbohidratos, pero se puede emplear para otros alimentos (un ejemplo es el nopal). Para su preparación, la fruta se tritura o se muele y se calienta junto con una gran cantidad de azúcar. La idea básica de la mermelada es que pierda la mayor cantidad de agua posible y se aumente la concentración de azúcar. Una vez elaborada, la mermelada puede conservarse durante meses, puesto que hongos y bacterias difícilmente pueden crecer y "descomponerla" (o pudrirla). ¿Qué ocurre con las bacterias y otros organismos al entrar en contacto con la mermelada? ¿Qué procesos de transporte estarán implicados?

Justifica tus respuestas.



Caso 3.

Cuando colocamos varias pasitas en un vaso de agua 20 minutos estas se hinchan, a que crees que se deba este proceso.

Justifica tus respuestas.

Caso 4.

¿Si comes muchas palomitas o papas con sal, tus labios se “arrugan”, que proceso de transporte celular crees que se esté llevando a cabo?

Justifica tus respuestas.

Actividad 7 (Extraclase)

Instrucciones. Realiza una investigación documental con base en las siguientes preguntas. Revisa fuentes confiables y mínimo de nivel bachillerato. Reporta las referencias de las fuentes consultadas.

1. ¿Cuál es la función de la glucosa?
2. ¿Qué tipo de molécula es?
3. ¿Cómo llega la glucosa hasta los vasos sanguíneos?
4. ¿Cómo regula el cuerpo los niveles de glucosa en la sangre?
5. ¿Cómo entra la glucosa a las células?
6. ¿Por qué una persona padece sed constantemente?
7. ¿Por qué una persona diabética, a pesar del hambre constante, baja de peso de forma acelerada?
8. ¿Cuál es la causa de la fatiga crónica en una persona diabética?
9. ¿Cómo regula el apetito?
10. ¿Qué es y cómo se libera la insulina?
11. ¿Cómo se produce la orina?

**ACTIVIDADES DE SÍNTESIS****ACTIVIDAD 8****CARTEL DINÁMICO O FOLDABLE**

Instrucciones. Con base en la investigación documental, elabora con tus compañeros de equipo un cartel dinámico o Foldable. Preséntalo en plenaria y evalúa el cartel de otro equipo.

Lista de cotejo para evaluar un *foldable* y la exposición en equipos

Indicadores	Si	No	Sugerencia para mejorar	Observaciones
1. Seleccionan ideas principales para la información.				
2. Seleccionan, analizan y registran información del tema.				
3. Exponen de manera conjunta el tema.				
4. Información presentada de manera atractiva.				
5. Registran los principales argumentos.				
6. Usan imágenes alusivas al tema organizadas de forma llamativa.				
7. La exposición la hacen de manera organizada				
8. Todos los integrantes del equipo participan en el diseño.				
9. Los integrantes dan respuesta a las dudas de los demás equipos.				
10. Los integrantes del equipo trabajan participan en la explicación del foldable.				

ACTIVIDAD 9

Instrucciones. Se completará la última columna del cuadro C Q A y plantea una conclusión. Si alguna de las preguntas de la segunda columna no fue contestada busca alguna fuente de consulta que te permita responderla.

Referencias

- Rodríguez, C. (31 de enero de 2019). MEMBRANA CELULAR PARTE [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=sS2ZHlrEYAO>
- Vargas, D. (16 de febrero de 2014). Membrana Celular 1 ESTRUCTURA [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fljqvvnzSI>



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. FORMA Y MOVIMIENTO

APRENDIZAJE

El alumno identifica que el citoesqueleto, cilios y flagelos, son componentes celulares que proporcionan forma y movimiento.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1**

Instrucciones: Responde a las siguientes preguntas de manera clara y concreta. Al terminar, coméntalas con tu grupo y concluyan al respecto de las diferentes respuestas.

1. ¿Qué es el citoesqueleto y para qué sirve?
2. ¿Has escuchado hablar de los cilios y los flagelos, ¿qué son, de qué están formados?, ¿dónde se localizan?
3. ¿Qué tipo de células y de organismos presentan citoesqueleto, cilios y flagelos?
4. ¿Consideras que las anteriores son estructuras importantes? ¿por qué?

ACTIVIDADES DE DESARROLLO**ACTIVIDAD 2**

Instrucciones: Lee con atención el siguiente texto, comenta con tu equipo los puntos más importantes y realiza de manera individual un mapa conceptual en tu cuaderno, el cual se evaluará con una escala de apreciación, que se muestra al final de tu actividad, se te sugiere utilizar los siguientes conceptos –puedes agregar algunos o no utilizar los de la siguiente lista. El tema central es *Forma y movimiento celular*.

Citoesqueleto	Eucariontes	Microfilamentos	Proteínas accesorias	Tubulina
Cilios	Citoplasma	Microtúbulos		Dinamina
Flagelos	Estabilidad	Filamentos intermedios	Ligadoras	Quinesina
Procariontes	Forma		Motoras	Dineína
Locomoción	Regulación metabólica	Centriolos	Actina	Lamelipodios
Movimiento		Reguladoras	Miosina	



Forma y Movimiento Celular

Introducción

El citoesqueleto es propio de las células eucarióticas. Es una estructura tridimensional dinámica que se extiende a través del citoplasma. Por lo tanto, la idea de que el citoplasma de la célula es una masa amorfa y gelatinosa es equivocada.

Esta matriz fibrosa de proteínas se extiende por el citoplasma entre el núcleo y la cara interna de la membrana plasmática, ayudando a definir la forma de la célula e interviniendo en la locomoción y división celular. Es decir que el citoesqueleto no sólo da estabilidad a la célula como un esqueleto, sino que es también como el músculo interviene en el movimiento celular. Por lo tanto, podríamos llamarlo también “citomusculatura”. Podemos agregar que el citoesqueleto condiciona el movimiento de los organelos del interior de la célula y tiene gran importancia metabólica, dando un andamiaje a los procesos moleculares que se realizan en el citoplasma.

El citoesqueleto es característico de las células eucariontes ya que está ausente en los procariontes. Por lo que podría ser un factor esencial en la evolución de los eucariotas.

Entre las funciones del citoesqueleto se encuentran: Estabilidad y forma celular,

locomoción celular, división celular, movimiento de los orgánulos internos y regulación metabólica.

Los **microtúbulos** son los principales componentes del citoesqueleto de las células eucariotas, pueden estar dispersos en la célula o formando estructuras definidas como: cilios, flagelos o centriolos.

Sistemas de Filamentos

En los años 1950-1960, la microscopía electrónica consiguió sacar a luz tres sistemas distintos de filamentos del citoplasma. Estudios bioquímicos e inmunológicos posteriores identificaron el conjunto específico de proteínas que caracteriza a cada sistema de filamentos. Los tres sistemas primarios de fibras que componen el citoesqueleto son: **microfilamentos, microtúbulos y filamentos intermedios**. Estos sistemas primarios de filamentos (microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos), están asociados a un conjunto de proteínas llamadas **proteínas accesorias**. Las proteínas accesorias cumplen distintas funciones y de acuerdo con estos roles se las clasifican en:

- **Proteínas reguladoras:** regulan los procesos de alargamiento (polimerización) y acortamiento



(despolimerización) de los filamentos principales.

- **Proteínas ligadoras:** conectan los filamentos entre si y con distintas estructuras celulares.
- **Proteínas motoras:** sirven para la motilidad, contracción y cambios de forma celulares. También trasladan macromoléculas y organoides de un punto a otro del citoplasma.

Dichas proteínas, presentan una distribución celular de dos tipos formando filamentos, los filamentos transcelulares (atraviesan el citoplasma en todas las direcciones) y los filamentos corticales (por debajo de la membrana plasmática).

Microfilamentos

Son las fibras más delgadas de 3-6 nm (nanómetros= milmillonésimas de metro= 10^{-9}), están formados por la proteína actina (Figura 1). La actina es una proteína con funciones contráctiles, es también la proteína celular más abundante. La asociación de estos microfilamentos de actina con la proteína miosina son responsables de la contracción muscular (Figura 2). Los microfilamentos también pueden llevar a cabo los movimientos celulares, incluyendo desplazamiento, contracción y citocinesis.

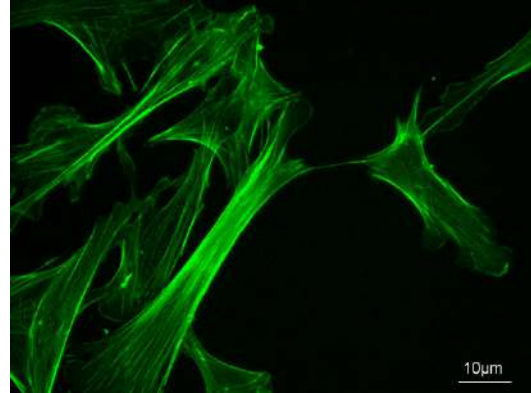


Figura 1. Vista al microscopio electrónico de microfilamentos en células eucariontes. Tomado de: <https://bit.ly/2WalL2h>

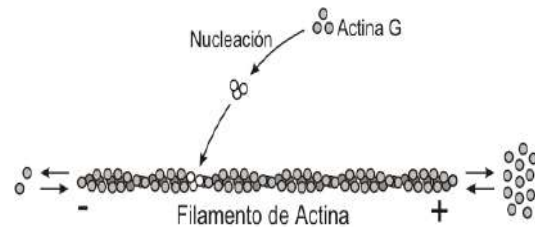


Figura 2. Modelo de la estructura de microfilamentos. Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>

Microtúbulos

Los microtúbulos son tubos cilíndricos de 20–25 nm de diámetro (Figura 3). Están compuestos de subunidades de la proteína tubulina, estas subunidades se llaman alfa y beta (Figura 4). Los microtúbulos actúan como un andamio para determinar la forma celular, y proveen un conjunto de “señales” para que se muevan los organelos y vesículas. Los microtúbulos también forman las fibras del huso para separar los cromosomas durante la mitosis y la meiosis. Cuando se disponen en forma



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN geométrica dentro de cilios y flagelos, son usados para la locomoción (autopropulsión) o para mover líquido circundante o partículas (motilidad).

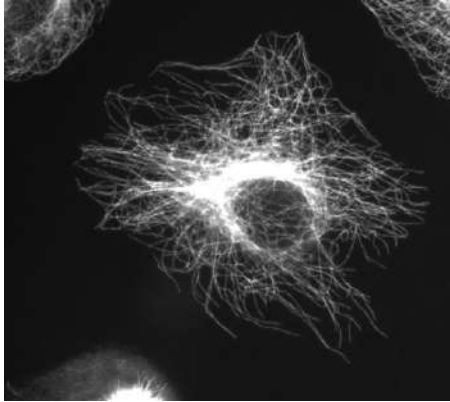


Figura 3. Técnica de inmunofluorescencia para mostrar los microtúbulos mediante anticuerpos marcados contra β -tubulina. Tomado de: <https://bit.ly/2FQnx35>

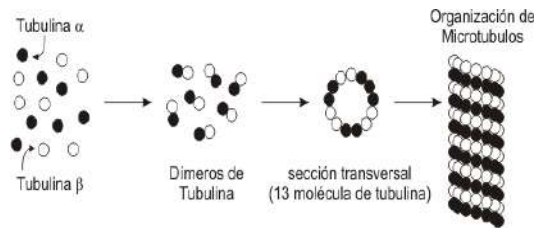


Figura 4. Polimerización de la tubulina a partir de las tubulinas alfa y beta. Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>

La tubulina forma polímeros. La tubulina es una proteína globular, de la que existen dos polipéptidos distintos, aunque similares, la alfa tubulina y la beta tubulina. La alfa y la beta tubulina se asocian y forman dímeros. En presencia de GTP, los dímeros de tubulina se unen y forman un tubo cuya parte central se mantiene vacía. Al igual que la actina F, los microtúbulos manifiestan polaridad,

un extremo tiende a la polimerización o despolimerización a mayor velocidad (extremo +) y en el otro extremo ocurre lo mismo, pero a menor velocidad (extremo -).

Los microtúbulos citoplasmáticos son necesarios como vías de transporte de macromoléculas y organelos (vesículas, mitocondrias, etc.), intervienen dos proteínas motoras **quinesina** y **dineína**. En la neurona existe otra proteína motora asociada a los microtúbulos, la **dinamina**.

Filamentos intermedios

Los filamentos intermedios tienen 10 nm de diámetro y proveen fuerza de tensión (resistencia mecánica) a la célula. Según el tipo celular varían sus proteínas constitutivas.

Motilidad y movimiento celular (cilios y flagelos)

La motilidad y movimiento celular se logra por medio de cilios y flagelos. Los cilios son apéndices delgados, que surgen de la superficie de distintos tipos celulares (Figura 5). Los cilios de mayor longitud se llaman flagelos. Las estructuras ciliares se encuentran en epitelios especializados en eucariontes. Por ejemplo, los cilios barren los fluidos sobre células estacionarias en el epitelio



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
de la tráquea y tubos del oviducto
femenino (trompas de Falopio).

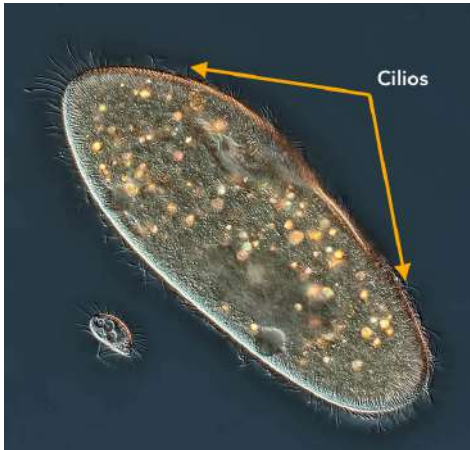


Figura 5. El paramecio es un protozoo que se encuentra habitualmente en zonas de agua dulce estancada y que se caracteriza por la presencia de múltiples cilios alrededor de este organismo unicelular. Tomada de: <https://bit.ly/2T6rS65>

Los flagelos, son importantes para el movimiento celular. Son más largos que los cilios, pero sus estructuras internas de microtúbulos son similares. Los flagelos procariontes y eucariontes poseen estructuras mudiferentes (Figuras 6 y 7).

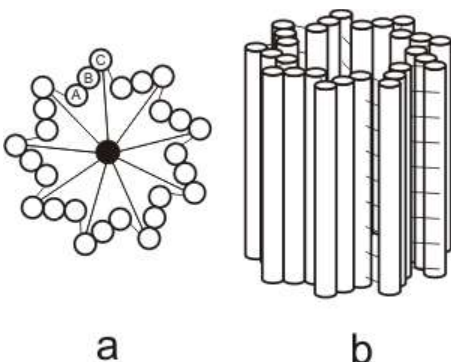


Figura 6. (a) Corte transversal de un centrosoma o cuerpo basal con su estructura típica, "9+0". Nueve tripletes periféricos y ninguno en el centro. Cada triplete está formado por tres microtúbulos. (b) Esquema de un centrosoma o cuerpo basal, recordemos que posee idéntica estructura. Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>

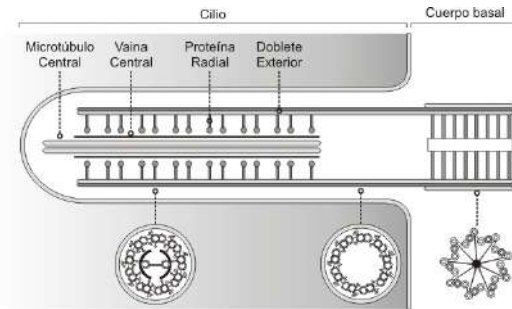


Figura 7. Distribución de los microtúbulos en cilios y cuerpos basales. Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>

Ambos, flagelos y cilios tienen una disposición de tubos de "9+2". Esta disposición se refiere a los 9 pares fusionados de microtúbulos periféricos y de 2 microtúbulos no fusionados en el centro (Figura 8). Los brazos de dineína sirven como motores moleculares (proteína accesoria motora).

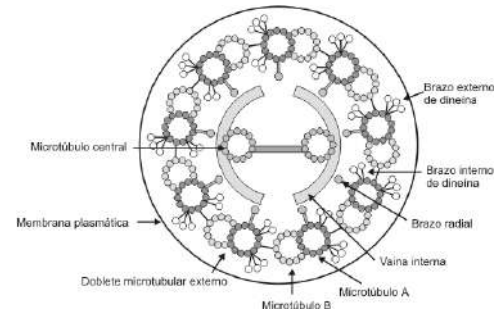


Figura 8. Esquema de un cilio (corte transversal). Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>



Si los brazos de dineína son defectuosos (a causa de una mutación en los genes de la dineína), los cilios y los flagelos son inmóviles, lo que provoca problemas en el tracto respiratorio (bronquitis crónicas), e infertilidad en la mujer y el varón (flagelos de los espermatozoides inmóviles y cilios de las trompas uterinas inmóviles). Figura 9.

La célula en movimiento puede tomar también un aspecto poligonal por modificaciones en los filamentos de actina corticales, formándose láminas citoplasmáticas, llamadas **lamelipodios** con prolongaciones denominadas **filopodios**. Lamelipodios y filopodios alteran períodos de crecimiento y acortamiento, base de la motilidad celular. Los axones crecen en su extremo distal por una especialización, llamada **cono de crecimiento** que responde a estímulos físicos y químicos.

Movimiento de organelos internos

Anteriormente hemos mencionado que el citoesqueleto actúa como un andamiaje sobre el cual, con la ayuda de las proteínas accesorias (como por ejemplo las proteínas motoras) es posible mover organelos, cromosomas, provocar flujos

citoplasmáticos y lograr la división celular (citocinesis). Las proteínas accesorias motoras, son motores proteicos que ligan dos moléculas y que, utilizando ATP, provocan el desplazamiento de una molécula con respecto a la otra. Estas proteínas tienen un extremo motor que unen al citoesqueleto (microtúbulos y actina) y por el extremo ligante pueden unirse a diferentes tipos de estructuras moleculares, como, por ejemplo

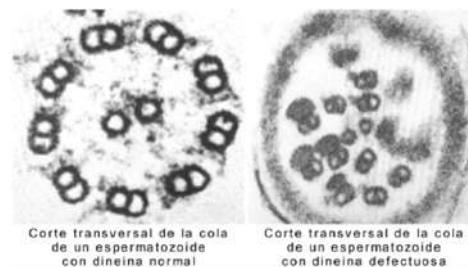


Figura 9. Microfotografías electrónicas del flagelo de un espermatozoide normal (*izquierda*) y con dineína defectuosa (*derecha*). Tomado de: <https://bit.ly/2R1aRbD>

organelos, vesículas u otras proteínas del citoesqueleto.

Texto tomado y modificado de: <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia06.htm>

**Escala de apreciación para evaluar un mapa conceptual**

Criterios

1. Los conceptos son claves y expresan unidad semántica.	4	3	2	1	0
2. Los conectores enlazan o relacionan los conceptos.	4	3	2	1	0
3. Se presentan relaciones horizontales por medio de conectores.	4	3	2	1	0
4. Se presentan relaciones cruzadas por medio de conectores.	4	3	2	1	0
5. Se presenta organización jerárquica de los conceptos.	4	3	2	1	0
6. Se establece relación de un concepto con dos o más conceptos de acuerdo con el nivel jerárquico.	4	3	2	1	0
7. Se evidencia diferenciación progresiva.	4	3	2	1	0
8. Se evidencia reconciliación integradora.	4	3	2	1	0
TOTAL					

ESCALA:

4 – Excelente, 3 – Bueno, 2 – Satisfactorio, 1 – Deficiente, 0 – No cumple.

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS**ACTIVIDAD 3**

Instrucciones. En seguida, se muestran fichas informativas de algunas enfermedades que están relacionadas con el tema, cada equipo revisará una y organizará un cartel en PowerPoint, que expondrán frente al grupo, explicando de la manera más sencilla posible cuál es su relación con la forma y el movimiento celular. Dicha actividad se evaluará por medio de una rúbrica que se muestra al final de la estrategia.



Enfermedades causadas por defectos en los cilios, flagelos y citoesqueleto

Todas las enfermedades conocidas actualmente causadas por cilios defectuosos se deben a mutaciones en el DNA nuclear; como resultado, todas son heredadas y muchas se manifiestan en el embrión o el recién nacido. A continuación, se comentan algunas de ellas.

Nombre de la enfermedad: Discinesia ciliar primaria o síndrome de Kartagener (PCD)	
Estructura (s) celular(es) que afecta: cilios y/o flagelos humanos	
Origen: Este síndrome es causado por defectos en los cilios móviles. Se han identificado aproximadamente 20 genes PCD, la mayoría de estos genes codifican proteínas de los brazos externos de la dineína, las estructuras radiales, y son reguladores de la dineína, forman complejos para originar las proyecciones centrales de los microtúbulos. Otras son proteínas de ensamblaje. En general, las mutaciones afectan la motilidad ciliar causando PCD.	
Síntomas	Causas
Bronquitis y sinusitis	Sus cilios no limpian el moco.
Infecciones bacterianas recurrentes	Por acumulación de mucosidad.
Bronquiectasias	Una dilatación irreversible de los bronquios que conduce a una función respiratoria gravemente deteriorada (Figura 1a, 1b).
Infertilidad	Debido a la no movilidad del flagelo del espermatozoide o de los cilios que se localizan en las células de las tubas uterinas (Trompas de Falopio).
Situs inversus (las posiciones del corazón y otros órganos internos se invierten durante el desarrollo (Figura 1c)	Los cilios nodales normales (Figura 1a) generan un flujo hacia la izquierda de fluido sobre el nodo, y este flujo inicia una cascada de señalización que conduce a la asimetría izquierda-derecha normal. Cuando falta este flujo o es anormal, es una cuestión de azar si esta señalización la cascada se inicia en el lado izquierdo o derecho; por lo tanto, la mitad de los pacientes con PCD tienen una asimetría izquierda-derecha normal y la mitad tienen situs inversus.
Aumento de la incidencia de hidrocefalia	Acumulación de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos del cerebro que conduce a un agrandamiento de la cabeza; esto es debido a motilidad defectuosa de los cilios endociliares (Figura 1a) por los cuales circula el líquido cefalorraquídeo, dichos cilios, producen más proteína que generan la motilidad.

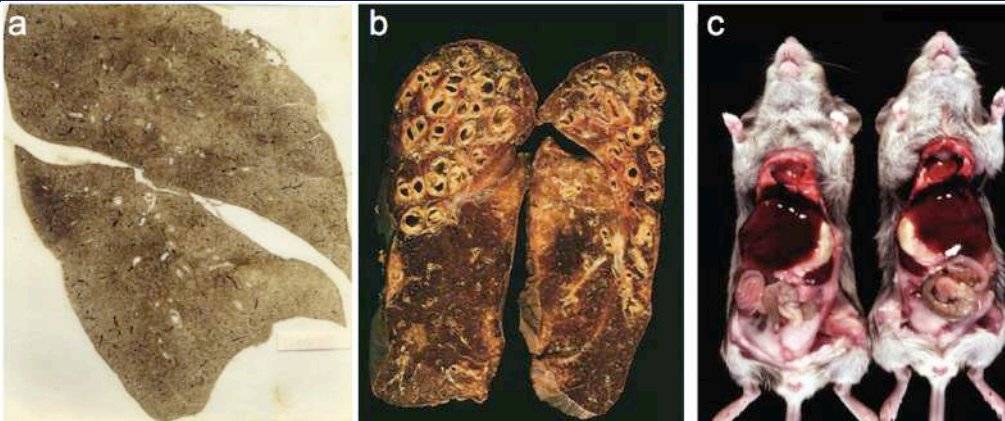



Figura 1. Fenotipos representativos de la ciliopatía por Discinesia ciliar primaria. (PCD) (a) Pulmones humanos normales. Fotografía: Instituto Nacional de Seguridad, Centros para el Control de Enfermedades. (b) Pulmones con los bronquiolos dilatados característicos de la bronquiectasia. Fotografía: Matthew M. Fitz, Universidad Loyola de Chicago, Escuela de Medicina Stritch. (c) A la izquierda está un ratón normal, y en la derecha es un ratón con situs inversus, en el que hay una inversión de la colocación asimétrica de los órganos internos. Tomado de: <https://academic.oup.com/bioscience/article/64/12/1126/250297>



Nombre de la enfermedad: Enfermedad de los riñones poliquisticos (PKD)	
Estructura (s) celular(es) que afecta: cilios y/o flagelos en nefronas (células del riñón)	
<p>Origen: Es la enfermedad hereditaria más común que amenaza la vida en humanos, y afecta a 12,5 millones de personas en todo el mundo. La enfermedad puede ser adquirida de dos formas principales: autosómica dominante y autosómica recesiva, es decir, la mutación se presenta en cromosomas no sexuales en homocigosis dominante o recesiva. La PKD autosómica dominante (ADPKD) afecta principalmente a adultos y tiene una incidencia de al menos 1 de cada 1000. La PKD autosómica recesiva (ARPKD) ocurre en recién nacidos y niños; afecta hasta 1 de cada 6000 nacidos vivos, y en el 75% de estos casos, la muerte se produce dentro de unos pocos días. Ambos tipos de la enfermedad resultan de la proliferación excesiva de las células epiteliales que recubren los conductos y los túbulos del riñón, de modo que los lúmenes de los conductos cerrados se manifiestan como quistes, que luego se expanden, dando lugar al aumento masivo de los riñones, que puede llegar a ser tan grandes como un balón de fútbol americano (Figura 2). El descubrimiento de cilios defectuosos como causa de esta enfermedad, se logró en estudios genéticos en varias especies como son el nematodo (gusano plano) <i>Caenorhabditis elegans</i> así como en la bacteria <i>Chlamydomona</i> y en ratones, dichos estudios revelaron que la proteína, IFT88 en la bacteria y su homóloga en el ratón, era esencial para la formación flagelar en la bacteria y en el caso del ratón era necesaria para formar los cilios primarios de los conductos y túbulos colectores del riñón, por lo tanto, en el ratón para ARPKD no forma cilios primarios de riñón logrando su mal funcionamiento. Sin embargo, actualmente se sabe que debido a que las proteínas policitina-1 y la policitina-2 interactúan para formar un complejo canal-receptor que actúa a una edad temprana, dicho complejo, actúa como señal para controlar la diferenciación celular y proliferación celular del epitelio renal. La mutación de cualquiera de estas dos proteínas ciliares, o una incapacidad para que el cilio actúe, resulta en la señalización ciliar defectuosa que conduce a PKD. Por lo tanto, la PKD es una enfermedad de cilios.</p>	
Síntomas	Causas
Agrandamiento de los riñones.	El complejo policitina 1 y 2, son ciliares y no funcionan adecuadamente para el reconocimiento entre la diferenciación celular y proliferación celular. Por Insuficiencia renal
Poliquistes en los riñones.	
Dolor en la espalda y en el costado.	
Sangre en la orina.	
Infecciones frecuentes en los riñones.	
	
<p>Figura 2. Riñón de un individuo con PKD. Tomado de: https://academic.oup.com/bioscience/article/64/12/1126/250297</p>	



Nombre de la enfermedad: Retinitis pigmentosa	
Estructura (s) celular(es) que afecta: cilios	
Origen: Esta enfermedad se debe a la degeneración de la célula fotorreceptora, se asocia frecuentemente con defectos en la producción de las proteínas IFT defectuosas, las cuales se producen en la parte interna de las células cónicas de la retina, en la parte externa, se encuentran los discos membranosos, responsables de la fotorrecepción dicho segmento exterior, es un cilio modificado. La conexión entre el interior y el exterior es una estructura conocida como cilio de conexión. Por lo tanto, todas las copias de proteínas (como la opsina) que son necesarias para construir y mantener el segmento exterior debe pasar a través de estas proteínas, probable que dependan de ellas para su movimiento. Es una mutación similar a la que causa PKD en ratones (véase más arriba) también causó anormal, produce desarrollo del segmento externo y la muerte del fotorreceptor por apoptosis (muerte celular programada). Las células son sumamente sensibles a las perturbaciones. Durante el transporte de proteínas hacia el segmento externo, hay respuesta iniciando la apoptosis para cometer suicidio celular, asegurando La eliminación de células defectuosas de la retina.	
Síntomas	Causas
Ceguera	Las proteínas que se localizan en la zona de transición entre interior y exterior de las células integran el cilio de conexión del fotorreceptor, los defectos en estas proteínas parecen tener una alta probabilidad de causar ceguera.
Amaurosis congénita de Leber	Se va tornando todo obscuro, por mutaciones en y la proteína CEP290 de la zona de transición, por degeneración de las células fotorreceptoras es progresiva (Figura 3).
Degeneración retiniana temprana	Conforme la zona de transición es el sitio en el que las proteínas ciliares se ordenan, pero forma una barrera para la entrada de proteínas no ciliares y ciliares, estas funciones son particularmente importantes en las células fotorreceptoras y no se realizan. Puede haber pérdida completa de los fotorreceptores y pérdida visual total.
Terapia génica	Por inyección subretinal de un vector que expresa una forma de la proteína mutada ha tenido éxito. Para una forma de amaurosis congénita de Leber causada por defectos en una proteína específica de las células epiteliales pigmentadas de la retina, que están situadas junto a la punta del fotorreceptor, se están realizando esfuerzos para la síntesis de proteínas ciliares tales como CEP290.





Figura 3. Visión normal (izquierda) y pérdida de la visión (derecha), que progresa desde la periferia hacia el interior por retinitis pigmentosa. Tomado de:



Nombre de la enfermedad: Alzheimer	
Estructura (s) celular(es) que afecta: citoesqueleto	
<p>Origen: la enfermedad de Alzheimer (EA) está influenciada por factores genéticos asociados con la apolipoproteína E (APOE), sin embargo, la mayoría de las formas familiares de aparición temprana de la AD son causados por mutaciones asociadas con la proteína precursora (APP) y las presenilinas (PS). Las PS1 y PS2 tienen como función secretar enzimas, su rompimiento, se produce por la yuxtaposición de dos residuos de aspartato en la región intramembranal. El mecanismo puede involucrar la adhesión entre células. Recientemente, un socio interactivo de PS1 fue encontrado a la delta-catenina, una proteína de unión adherida implicada con la motilidad celular. La motilidad celular está asociada con una reestructuración del citoesqueleto de actina, por lo tanto, es posible que los defectos en PS estimulan las alteraciones estructurales en el citoesqueleto de las neuronas que preceden a la formación de Neuritas distróficas que contienen fibrillas asociadas con placas seniles. Una alteración fundamental del citoesqueleto como causa subyacente de la EA es la acumulación de APP, pero no puede confirmarse definitivamente como evento en AD. Se conoce que los genes susceptibles que tienen influencia en la EA dañan de manera directa los microtúbulos o filamentos de actina que se encargan de dar forma y tamaño a las células neuronales y/o el movimiento de vesícula y los organelos celulares en las neuritas. Las proteínas PS1 y PS2 puede presentar alteraciones, esto depende de las características del Citoesqueleto y de la secreción de péptidos.</p>	
Síntomas	Causas
Pérdida de memoria.	La mayor parte de los síntomas, están vinculados con las mutaciones de proteínas que tienen que ver con la comunicación celular tanto dentro como fuera de la célula, como las PS1 y PS2 que además son parte del citoesqueleto de células nerviosas, por lo que no se logra una adecuada comunicación celular, además la actina también puede causar estos síntomas si no se reestructura de manera adecuada.
Dificultad para formular juicios.	
Dificultad para encontrar palabras.	
Desorientación general.	
Cambios de comportamiento y personalidad.	

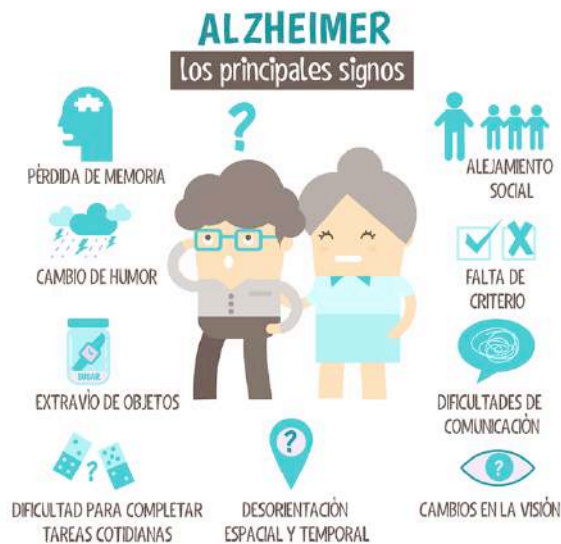
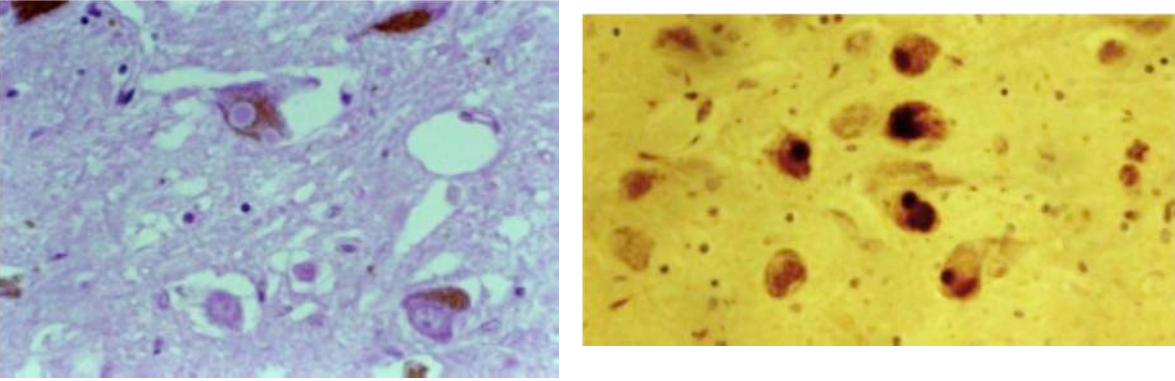


Fig. 4 El Alzheimer es una enfermedad que entre otras causas (no es la única), está relacionada con mutaciones en proteínas que se encargan de la comunicación intracelular y extracelular, o con la ineficiente producción de proteínas estructurales del citoesqueleto de neuronas como la actina, y se manifiesta a partir de diversos síntomas. Tomado de: <https://confeafa.andujarweb.es/el-alzheimer/>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

Nombre de la enfermedad: Enfermedad de Parkinson	
Estructura (s) celular(es) que afecta: citoesqueleto	
<p>Origen: Esta enfermedad caracterizada por la degeneración de células de una región del cerebro denominada ganglios basales, especialmente, en una parte del tronco del encéfalo llamada sustancia negra. Estas células fabrican dopamina, sustancia responsable de transmitir información para el control de los movimientos. Cuando el nivel de dopamina queda reducido por la degeneración celular, las estructuras que reciben esta sustancia no son estimuladas suficientemente, lo que se traduce en temblores, hipertonia o rigidez de los músculos, lentitud de movimientos e inestabilidad postural, entre otros síntomas, está relacionada con una serie de factores entre los que se encuentran el genético, es una enfermedad, neurodegenerativa, que se manifiesta por trastornos de movimiento de tipo piramidal, hay un defecto en el control neurológico del movimiento, dentro de las células neuronales, se conoce que las más afectadas son las células pigmentadas y las células dopaminadas, que se encuentran en mayor porcentaje en el tronco cerebral, desde la genética, se conocen genes que codifican las proteínas parquin, ubiquitin hidroxilasa y α-sinucleína, encargadas de eliminar proteínas tóxicas en la célula, por medio de una vía metabólica llamada ubiquitina proteosomal, que se pierde al ser eliminada la ubiquitina, acumulando proteínas tóxicas en el citoesqueleto que forman estructuras conocidas como cuerpos de Lewy (Figura 5).</p>	
Síntomas	Causas
Temblor de reposo	En manos, miembros o postural.
Rigidez y bradicinegia	En músculos rígidos, contracciones musculares rítmicas, dificultad para mover el cuerpo, dificultad para pararse, marcha con arrastre lento de pies.
Sueño	Despertar temprano, pesadillas, sueño intranquilo o trastornos del sueño.
Cognitivos	Amnesia, confusión en las horas de la tarde, demencia o dificultad para pensar y comprender.
Habla	Espasmos de la laringe, habla suave o voz defectuosa.
Nasales	Pérdida del olfato o sentido distorsionado del olfato.
Urinarios	Escape de orina o goteo de orina.
Faciales	Expresión facial reducida o rigidez de la mandíbula.
<p>La mayor parte de los síntomas, parten de que las neuronas afectadas, disminuyen drásticamente o anulan por completo la producción de dopamina, que está en el citoesqueleto y se encarga del control de movimientos, así como de otras proteínas como de las proteínas eliminadoras de tóxicos celulares como ubiquitin hidroxilasa y α-sinucleína, que modifica el citoesqueleto formando cuerpos de Lewis, formados principalmente por α-sinucleína, una pequeña proteína protectora que se agrega para formar estos depósitos insolubles.</p>	
	
<p>Figura 5. Microfotografías de cuerpos de Lewis en neuronas de la pars compacta de la sustancia negra. Tomadas de: http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/07/Nm0035-03.pdf</p>	



Rúbrica para evaluar un cartel

Criterios de evaluación	Excelente (10)	Bien (8)	Correcto (7)	Cumplió (6)
Cantidad de la información (15 %)	Todos los temas fueron revisados, información correcta y buscaron en varios sitios confiables.	Los temas fueron revisados y la mayor parte de la información correcta.	Aunque revisaron los temas, su información no es trascendental.	Los temas no fueron revisados.
Calidad de la información (15%)	La información está claramente relacionada con el tema principal y presenta ejemplos diversos.	La información está claramente relacionada con el tema principal y menciona ejemplos.	La información tiene que ver con el tema, pero pudieron encontrar mejor información.	La información no tiene que ver con el tema.
ORTOGRAFÍA y gramática (10%)	Excelente ortografía y gramática	Hay muy pocas faltas ortográficas y/o gramaticales	Algunas faltas ortográficas y/o gramaticales se muestran.	Muestra muchas faltas de ortografía y gramaticales.
Partes del cartel (10%)	La información es adecuada, cada apartado es adecuado e integra las expectativas de un cartel.	Cumplió con la información propuesta para cada apartado, pero pudo ser mejor.	Los apartados no tenían la información que le correspondía y/o era insuficiente.	No contaba con cada una de sus partes, faltaba estructura, la poca información era incorrecta.
Diseño (15%)	El diseño es atractivo, letra clara y legible, colores llamativos.	El diseño es bueno, combina con las letras, aun así, puede mejorar.	Las combinaciones de colores son visibles, pero poco atractivas a la vista.	Los colores utilizados son demasiado brillosos, u opacos no sobresalen las letras y/o son poco legibles.
Distribución de la información (10%)	Hay una distribución correcta, pero además proponen diseños o información extra que enriquece el cartel.	La información está organizada de manera correcta.	Hay poca organización que no muestran un orden la mayor parte del tiempo en el cartel.	La información no tiene orden, está desorganizada y no se comprende, no hay secuencia.
Imágenes (15%)	Seleccionaron imágenes de buena calidad, congruentes con la información y las modificaron para darle mayor calidad a su trabajo.	Las imágenes son favorables a la estructura del trabajo	Las imágenes se muestran borrosas o poco creativas, no coinciden con la información.	Están totalmente distorsionadas, o no resaltan, en cantidad son muy pocas. Las imágenes no coinciden con la información.
Creatividad (10%)	Muy creativo, sobresaliente, diferente, es una propuesta del equipo, no copiaron ideas.	Lograron ser creativos, muestran propuestas en su técnica, pero pudieron ser mejores.	Aunque intentaron crear algo diferente, no lo lograron, no muestra ingenio.	Es muy poco o nada creativo, copiaron la idea de otro cartel.



Referencias

Brown. J., Witman.G., Cilia and Diseases, *BioScience*, Volume 64, Issue 12, 1 December 2014, Pages 1126–1137, <https://doi.org/10.1093/biosci/biu174>

Escobar., J. (2003). Fisiopatología y neuropatología de la enfermedad de Parkinson. *Revista Mexicana de Neurociencias*, 4(5) Recuperado 8 de abril de 2017, de <http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/07/Nm0035-03.pdf>

Fernández. R., Pardo G., Guevara M. (2008). Teorías acerca de los mecanismos celulares y moleculares en la enfermedad de Alzheimer. *Revista Cubana de Medicina*, 47(3) Recuperado 16 de mayo de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232008000300008&lng=es&tlng=es.

González. L., y Hernández. J. (2003). Una mirada al interior de las células: citoesqueleto. *Ciencias* 70. Recuperado 17 de abril de 2017, de <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/83-revistas/revista-ciencias-70/689-el-citoesqueleto.html>

Grimes, W. J. & Warren, D. K. (1996). El Citoesqueleto. El Proyecto Biológico [Online], Disponible: <http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/cyto/cyto.html>

Márquez, I., Valenzuela D. (2007). Citoesqueleto. Genoma Sur <http://genomasur.com/index.htm> Recueprado 30 de mayo de 2017, de <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia06.htm>

Pro-Kartagener. (2016). Síndrome de Kartagener. Recuperado 20 de marzo de 2017, de http://cmulnx4.unige.ch/sites_hotes/dm/kartagener/La_enfermedad.html

Solana. H., (2011). El citoesqueleto: Algo más que el esqueleto de la célula. *FVC-UNICEN*. mayo de 2017, de <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/BiologiaCelularSistemática/images/Documentos/2011/Teorico%20Citoesqueleto/Charla%20citoesqueleto%202011.pdf>



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA

APRENDIZAJE

El alumno reconoce a la mitocondria y el cloroplasto como principales organelos encargados de la transformación energética.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****¿Por qué y para que comemos?****INFORME KPSI**

Instrucciones: Lee con atención las frases del siguiente cuadro y coloca la opción con la que te identifiques. Indica si...

a) has estudiado el tema o practicado la actividad con anterioridad.

1= si 2=no

b) el nivel en el que comprendes el tema o dominas la actividad.

1= No comprendo el tema o no puedo realizar la actividad.

2= Conozco el tema puedo realizar la actividad.

3= Comprendo claramente el tema y puedo realizar bien la actividad.

4= Domino el tema y la actividad y puedo enseñar a un compañero.

Tema/actividad	Estudio previo	Nivel de dominio
1. ATP		
2. Fotosíntesis		
3. Clorofila		
4. Cloroplastos		
5. Reacciones dependientes de la luz		
6. Reacciones no dependientes de la luz		
7. Respiración celular		
8. Glucolisis		
9. Ciclo de Krebs		
10. Mitocondrias		
11. Cadena respiratoria		
12. Fosforilación oxidativa		
13. Me gusta tomar la iniciativa en el trabajo de equipo		
14. Soy crítico y propositivo		
15. Respeto a la opinión de los demás		
16. Disfruto el trabajo en equipo		



ACTIVIDAD 2

Instrucciones: Lee con atención las preguntas y responde de manera individual, posteriormente discute con tus compañeros y unifiquen la respuesta; para que en grupo la expongan

¿Para qué nos sirven las biomoléculas?

¿Qué biomoléculas están presentes en nuestros alimentos?

¿Qué le sucede las biomoléculas que están en nuestros alimentos al llegar a nuestro intestino?

¿Cómo se llama este proceso?



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

¿Qué son las mitocondrias?

Instrucciones: Lean el documento “Las mitocondrias de una célula” de José Seijo Ramil, y en equipos resuelvan el cuestionario guía que viene al final de la lectura.

LAS MITOCONDRIAS DE UNA CELULA

Las mitocondrias son organelos celulares con doble membrana presentes en células eucariotas, producen la mayor parte del ATP de la célula. Su tamaño es de 0.51 μm hasta 7 μm . Su localización está relacionada con el consumo de ATP, es decir, hay mayor abundancia de estas en las células que requieren más energía. En los organismos con reproducción sexual las mitocondrias son de origen materno, ya que en la fecundación sólo el óvulo aporta mitocondrias al cigoto.

Las mitocondrias presentan la siguiente estructura: membrana limitante externa, es muy permeable, contiene un 40% de lípidos (fosfolípidos y colesterol) y un 60% de proteínas estructurales que forman canales acuosos, transferasas y quinasas, que activan a los ácidos grasos para su posterior oxidación en la matriz mitocondrial como puede

observarse en la representación de la figura 1.

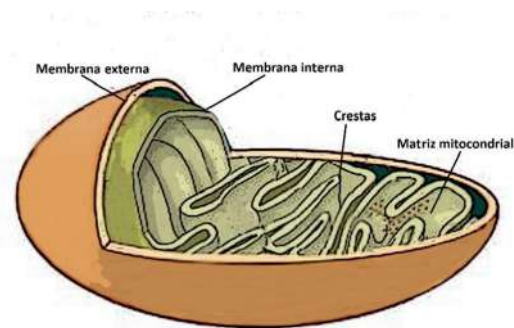


Figura 1. Estructura de la mitocondria (elaborada por Ángeles E. Caltenco)

El espacio intermembranal es de composición similar al citoplasma, contiene una alta concentración de protones que transfieren la energía al ATP y a otros nucleótidos.

La membrana interna, está plegada formando las crestas mitocondriales; posee un 20% de lípidos. Tiene más proteínas que las demás membranas y son de varios tipos: las que constituyen la cadena transportadora de electrones



hasta el oxígeno molecular.; el complejo ATP sintetasa que cataliza la síntesis de ATP; las proteínas transportadoras que facilitan el paso de iones o moléculas de una forma selectiva.

En los cloroplastos existen también estos complejos, pero su posición sobre la membrana está invertida

La matriz mitocondrial contiene ADN circular bicatenario y enzimas necesarias para la replicación, transcripción y traducción. Contiene enzimas que intervienen en: la β oxidación de ácidos grasos, el Ciclo de Krebs, etc.

La función de la mitocondria es principalmente la respiración celular o la oxidación de biomoléculas, para liberar su energía en forma de ATP y comprenden:

-Obtención de acetil CoA para Oxidar al acetil en el ciclo de Krebs

-Ciclo de Krebs, en la matriz mitocondrial (Ciclo del ácido cítrico).

A continuación, se describirán e manera general los procesos que para la obtención de energía en la mitocondria; o también llamado proceso respiratorio aerobio, son las reacciones mediadas por enzimas, que conducen a la transformación de una molécula llamada ácido pirúvico en CO_2 y agua, liberando energía en forma de ATP. Estas reacciones pueden dividirse en dos

grupos: el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria.

El ciclo de Krebs también llamado ciclo del ácido cítrico y de los Ácidos tricarboxílicos, consiste en la oxidación del acetil-CoA hasta dos moléculas de CO_2 y electrones que se utilizan para formar NADH_2 y FADH_2 ; ocurre en la matriz mitocondrial.

El ciclo de Krebs es la ruta final de oxidación de glúcidos, lípidos y aminoácidos, proporciona intermediarios para la síntesis de diversas sustancias, como oxalacetato y glutarato que se pueden utilizar en la síntesis de aminoácidos, el succinil CoA en la síntesis de porfirinas como hemoglobina y citocromos. Al ser tanto anabólico como catabólico se dice que es anfibólico; como se observa en la figura 2.

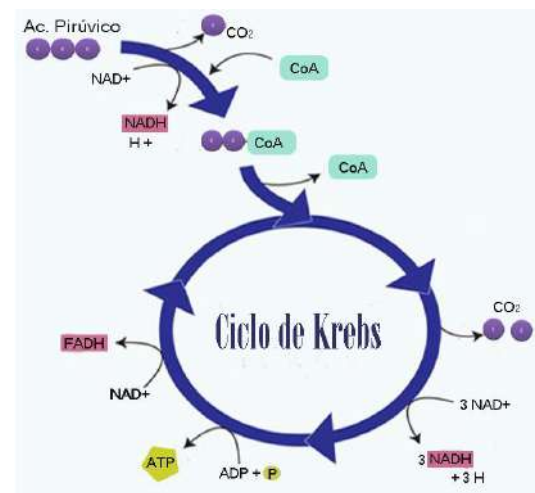


Figura 2. Esquema simplificado del ciclo de Krebs, donde se representa, los requerimientos y productos que se obtienen.



Cadena respiratoria. Consiste en el transporte de los electrones, en la membrana mitocondrial interna, desprendidos en las reacciones previas hasta llegar al oxígeno molecular. La energía liberada por los electrones sirve para pasar ADP a ATP (fosforilación oxidativa).

En la cadena respiratoria el NADH_2 y del FADH_2 son oxidados a NAD^+ y FAD^+ , y sus electrones son acarreados mediante las proteínas de la membrana interna de las mitocondrias, que reciben el nombre de cadena de transporte de e^- o cadena respiratoria. La energía liberada en el transporte de electrones se utiliza para bombear protones (H^+) desde la matriz hasta el espacio intermembranal.

Los protones fluyen a través del enzima ATP sintetasa nuevamente a la matriz mitocondrial, de tal forma que cada 2H^+ , la ATP sintetasa produce un ATP a partir de $\text{ADP} + \text{Pi}$ (la ATP sintetasa acopla la entrada de protones a la síntesis de ATP = fosforilación). El aceptor final de los electrones es el oxígeno molecular que se transforma en moléculas de agua.

En la cadena respiratoria el NADH_2 y del FADH_2 son oxidados a NAD^+ y FAD^+ , y sus electrones son acarreados mediante las proteínas de la membrana interna de las mitocondrias, que reciben el nombre de cadena de transporte de e^- o cadena respiratoria. La energía liberada en el

transporte de electrones se utiliza para bombear protones (H^+) desde la matriz hasta el espacio intermembranal; como se puede observar en la figura 3, donde se muestran las diferentes moléculas que conforman a la cadena respiratoria y su relación con el NADH_2 y FADH_2

Los protones fluyen a través del enzima ATP sintetasa nuevamente a la matriz mitocondrial, de tal forma que cada 2H^+ , la ATP sintetasa produce un ATP a partir de $\text{ADP} + \text{Pi}$ (la ATP sintetasa acopla la entrada de protones a la síntesis de ATP = fosforilación). El aceptor final de los electrones es el oxígeno molecular que se transforma en moléculas de agua.

La respiración celular es el conjunto de reacciones por las cuales la célula obtiene la energía necesaria para todas sus funciones vitales. En la respiración intervienen procesos enzimáticos intracelulares que metabolizan las moléculas de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos, hasta formar dióxido de carbono y agua, con liberación de energía útil.

La glucólisis es el proceso respiratorio inicial, consiste en la lisis o ruptura de la glucosa en medio acuoso, se realiza en ausencia de oxígeno es decir es anaerobio; y produce poca energía (dos ATP por cada glucosa y dos moléculas del NADH), La glucólisis se efectúa en el citosol, fuera de la mitocondria y se



invierte energía en forma de ATP por cada molécula de glucosa; tiene lugar en una serie de nueve reacciones, cada una catalizada por una enzima, hasta formar dos moléculas de piruvato, con producción de ATP.

La ganancia neta de la glucólisis es de dos moléculas de ATP y dos de NADH_2 por cada molécula de glucosa, tiene dos misiones fundamentales:

1. La generación de moléculas de alta energía (ATP y NADH_2) como fuente de energía.
2. La producción de intermediarios de 6 y 3 carbonos que pueden ser utilizados en otros procesos metabólicos. Como el ácido pirúvico de tres carbonos, precursor del acetyl formado en la matriz

mitocondrial y el cual se une a la coenzima A, se convierte en una molécula de dos carbonos, llamada acetyl-CoA liberando una de CO_2 , el acetyl-CoA que puede entrar al ciclo del ácido cítrico en la siguiente fase de la respiración celular.

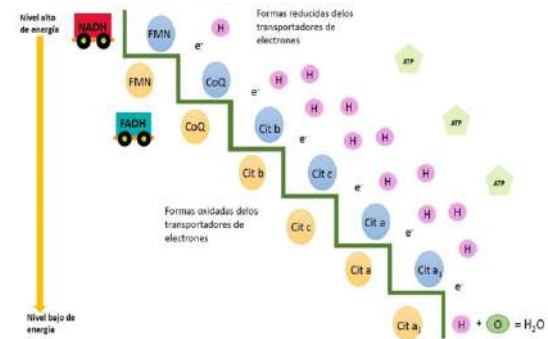


Figura 3. Cadena de transporte de electrones (elaborada por Ángeles E. Caltenco G.)

Questionario guía “Las mitocondrias de una célula”

¿Cómo se le llama al proceso anaerobio y donde se lleva a cabo?

¿Qué ocurre con el ácido pirúvico que resulta de la glucólisis?

¿En dónde se lleva a cabo el ciclo de Krebs?

¿Cuáles son los productos finales que se obtienen en el ciclo de Krebs?

¿Qué sucede con los electrones capturados por los NADH y FADH_2 ?

¿Para qué se utiliza la energía liberada por los electrones en la cadena respiratoria?

¿En qué parte de la mitocondria se realiza esta etapa?

¿Para qué necesitan las células ATP?



ACTIVIDAD 4

IMPORTANCIA DE LA ENERGÍA LUMÍNICA EN EL PROCESO DE LA FOTOSÍNTESIS

Instrucciones. Lean en equipo el siguiente ejercicio, realicen una discusión sobre el tema que aborda, cuál es el problema que describe, para qué al final respondan las preguntas

Estudio de caso

Carlos tiene un invernadero, en donde realiza un cultivo hidropónico (un método de cultivo, donde los nutrientes se agregan al agua en forma de sales minerales y las plantas se colocan sobre un sustrato inerte) desde hace algunos meses y desea aumentar la producción de sus cultivos, por lo cual, comienza colocando más nutrientes al agua de los recomendados, pero sus plantas comenzaron a marchitarse, por lo que no tuvo más remedio que agregar más agua para diluir la solución. Un tío de él, que es productor agrícola, le recomienda ponerles luz artificial para

que las plantas sigan creciendo durante las noches, con lo que incremento la producción, pero no fue lo que él esperaba, por lo que consulto con su amigo Juan, quién es biólogo, al plantearle su problema Juan le explico que al tener luz las 24 horas, la fotosíntesis se realiza todo el día, sin embargo, de poco servía esto si no se le agrega CO_2 , por lo que le pregunto, si había probado inyectando o incrementando la concentración de CO_2 en el invernadero; al oír esto Carlos pensó que se trataba de una broma, pero decidió intentarlo

Preguntas para el análisis del caso

1. ¿Por qué se habrán marchitado sus cultivos al incrementar la concentración de nutrientes?
2. ¿Por qué la luz artificial sirvió solo parcialmente?
3. ¿Crees que el CO_2 haya servido de algo? ¿Por qué?
4. ¿Cuál es el papel del CO_2 en la fotosíntesis?

ACTIVIDAD 5



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN GENERALIDADES DEL CLOROPLASTO

Instrucciones. Lean con atención la siguiente lectura, subrayando las ideas principales con azul y los conceptos con rojo

Cloroplasto y fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso metabólico que realizan los organismos fotosintéticos (plantas, algas y cianobacterias), para producir sus nutrientes (principalmente glucosa) a partir de CO_2 y H_2O , utilizando la luz solar como fuente de energía.

En el cloroplasto se encuentran los pigmentos fotosintéticos cuya función es captar la energía luminosa del sol y transformarla en energía química, principalmente ATP y NADPH (Figura 1). Los principales pigmentos presentes en las plantas verdes son las clorofilas, las cuales son clorofila A y clorofila B; existen, además, otros pigmentos denominados pigmentos accesorios como las xantofilas y los carotenoides, que tienen como función la de actuar como antenas receptoras de la luz en longitudes de onda que no pueden captar la clorofila, canalizando la energía hasta el centro de reacción en donde se puede aprovechar.

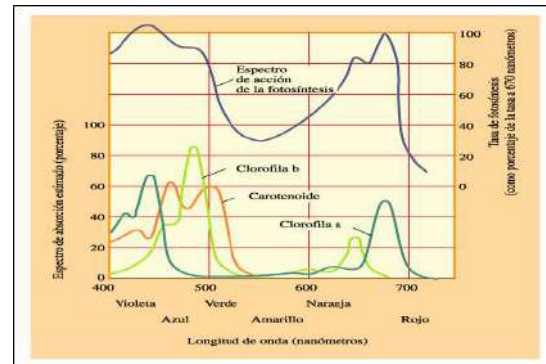


Figura 1. Longitudes de onda en que trabajan diferentes pigmentos fotosintéticos (tomado de Curtis y Barnes, 2003).

Los eucariotas fotosintéticos que contienen clorofilas a y b, forman agregados entre sí y con proteínas de la membrana tilacoidal formando complejos pigmento-proteína. El complejo antena es por tanto una proteína-pigmento transmembrana, los complejos antena también se denominan complejo colector o captador de luz. En los procariotas fotosintéticos, el lugar de estas reacciones es la membrana plasmática o bien membranas derivadas de ella. Los cloroplastos constan de los tilacoides que son organelos membranosos aplanados que sirven como antenas que captan la energía luminosa, transformándola en energía química misma que pasa al estroma para ser utilizada en la fijación del carbono y su



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
transformación en carbohidratos y otras biomoléculas (Figura 2).

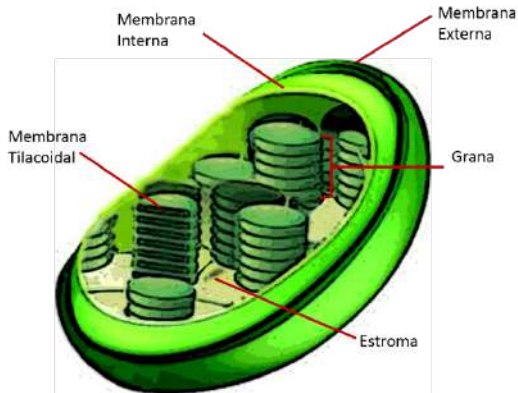


Figura 2. Estructura del cloroplasto (elaborada por Ángeles E. Caltenco G.)

La fotosíntesis se divide en dos fases: las reacciones fotodependientes y las reacciones no fotodependientes. La primera ocurre en los tilacoides, mientras que la segunda se realiza en el estroma del cloroplasto. Las reacciones dependientes de la luz se dividen en fotofosforilación cíclica y acíclica; en la primera, al llegar un fotón al fotosistema I, se desprende un electrón, mismo que pasa por diversos aceptores de electrones que conducen a la producción de ATP, finalmente el electrón regresa al fotosistema I.

En la fotofosforilación acíclica el donador de electrones es el Agua, el aceptor final de e^- es el $NADP^+$ y se produce ATP y NADPH y se libera oxígeno. La energía generada en las reacciones dependientes de la luz, van al estroma del cloroplasto en donde se utilizan para

fijar el dióxido de carbono, utilizándose en las diferentes etapas.

Las reacciones independientes de la luz se conocen como el Ciclo de Calvin-Benson, se divide en tres etapas: fijación, reducción y regeneración; en la primera fase, entran seis moléculas de CO_2 y se unen a seis moléculas de Ribulosa difosfato de cinco carbonos cada una, para producir un intermediario inestable que se desdoble en doce moléculas de fosfoglicerato, mismos que reaccionan con doce moléculas de ATP para convertirse en doce moléculas 1, 3-difosfoglicerato; en la segunda fase de reducción, estas moléculas reaccionan con 12 moléculas de NADPH para reducirse a doce moléculas de gliceraldehído -3 fosfato, liberando 12 $NADP^+$ y 12 Pi (fosfatos libres); dos de estos gliceraldehídos salen del ciclo para convertirse en una molécula de glucosa. Las diez moléculas restantes entran al ciclo de las pentosas para regenerar las seis moléculas de ribulosa fosfato, mismos que reaccionan con seis moléculas de ATP para regenerar la Ribulosa 1, 5-difosfato.

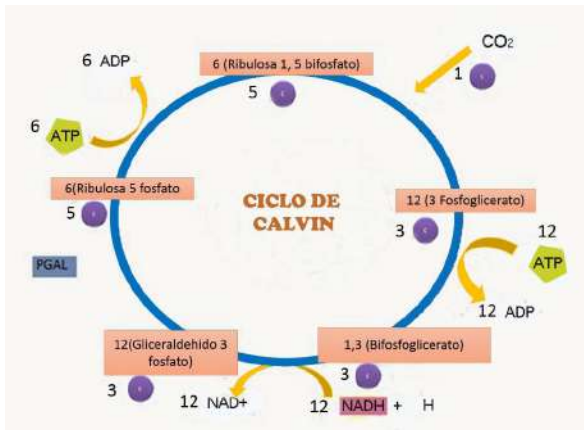


Figura 3.- Ciclo de Calvin (elaborada por Ángeles E. Caltenco G.)

Cuestionario Guía

1. ¿Cuál es la fuente de energía de la fotosíntesis?
2. ¿Para qué sirve el CO_2 y el H_2O ?
3. ¿Que son los pigmentos fotosintéticos?
4. ¿Qué función tienen los pigmentos accesorios o antena?
5. ¿Qué se produce en las reacciones dependientes de la luz?
6. ¿Qué diferencias hay entre la fotofosforilación cíclica y la acíclica?
7. ¿En dónde se llevan a cabo las reacciones dependientes de la luz?
8. ¿En dónde se lleva a cabo el Ciclo de Calvin o reacciones independientes de la luz?
9. ¿Cuáles son las etapas del ciclo de Calvin?



ACTIVIDAD 6

MAPA MENTAL O CONCEPTUAL DE MITOCONDRIA Y CLOROPLASTO

Instrucciones. Elaboren un mapa conceptual o un mapa mental donde se aborde el tema de mitocondrias y cloroplastos, y su importancia en la célula como transformadores de energía.

Rúbrica para evaluar mapa mental

1. Deficiente 2. Suficiente 3. Bien 4. Muy bien 5. Excelente

CARACTERÍSTICA/ NIVEL	1	2	3	4	5
1. Reconoce las ideas principales					
2. Jerarquiza adecuadamente las ideas					
3. Reconoce las ideas secundarias					
4. Relaciona correctamente las ideas secundarias con las principales					
5. Hace uso adecuado de los conectores					
6. Esquematiza adecuadamente las ramas del mapa mental					
7. Hace un uso adecuado del color					
8. Utiliza imágenes o esquemas para ilustrar las ideas					
9. Demuestra creatividad e ingenio					
10. Existe coherencia entre las ideas					
11. Puede ser leído e interpretado por otras personas					
12. Es capaz de explicarlo de manera coherente a sus compañeros y/o al profesor					

Rúbrica para evaluar mapa conceptual

1. Deficiente 2. Suficiente 3. Bien 4. Muy bien 5. Excelente

CARACTERÍSTICA/ NIVEL	1	2	3	4	5
1. Reconoce las ideas principales					
2. Reconoce las ideas secundarias					
3. Jerarquiza adecuadamente las ideas					
4. Relaciona correctamente las ideas					
5. Hace uso adecuado de los conectores					
6. Existe coherencia entre las ideas					
7. Puede ser leído e interpretado por otras personas					
8. Es capaz de explicarlo de manera coherente a sus compañeros y/o al profesor					



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 7

PRÁCTICA: RESPIRACIÓN AEROBIA Y FOTOSÍNTESIS

Instrucciones. Por equipos realicen la práctica de respiración aerobia y fotosíntesis. Posteriormente cada equipo colocará una oración en el pizarrón, para generar una conclusión a partir de los resultados obtenidos de la práctica y de las actividades anteriores.

INTRODUCCION.

La respiración es un proceso importante de intercambio gaseoso donde entra oxígeno al cuerpo de un organismo y sale dióxido de carbono, por medio del proceso metabólico de respiración celular aerobia. Todas las células consumen oxígeno constantemente y se libera de los carbohidratos energía necesaria en forma de ATP y así poder realizar sus funciones vitales. La respiración humana es un proceso de intercambio gaseoso entre el ambiente exterior y la sangre, cuyo fin es fijar O_2 y eliminar CO_2 . El oxígeno pasa desde la sangre a las células por medio del fenómeno de difusión a través de la membrana celular. Asimismo, desde las células hacia la sangre pasa el dióxido de carbono y el vapor de agua como desecho. La respiración celular, consta de una serie

de reacciones cuyo fin es degradar biomoléculas que producen energía mediante el consumo de oxígeno. Es un proceso de óxido reducción donde la glucosa se oxida a CO_2 y el O_2 se reduce en H_2O .

La fotosíntesis es el proceso biológico más importante sobre la tierra, el cual consiste en la conversión de la energía luminosa en energía química, proceso donde se realizan dos conjuntos distintos de reacciones: a) La primera: Reacciones dependientes de la luz y la segunda: Reacciones independientes de la luz. Las reacciones dependientes de luz, la energía luminosa se convierte en energía química, ocurren en los grana de los cloroplastos, en donde se produce ATP y se libera oxígeno. Los organismos autótrofos poseen diferentes pigmentos llamados carotenoides el más conocido



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
el pigmento verde llamado clorofila que fuente necesaria para realizar la
está contenida en los tilacoides, este fotosíntesis,
pigmento absorbe la luz, que es una

OBJETIVOS

- Comprobar la cantidad de CO₂ liberado en la respiración aerobia mediante el fenómeno de neutralización.
- Observar los cloroplastos en células de *Elodea sp.*
- Observar la liberación de O₂ por medio del proceso de fotosíntesis en células de *Elodea sp.*

MATERIAL

1 Vaso de precipitado de 100 ml	Solución de Hidróxido de sodio al
1 Vaso de precipitado de 250ml.	0.04%
1 Gotero	Fenolftaleína al 1%
2 Popotes	100 ml de agua
1 pipeta de 10 ml.	Azul de metileno
1 Microscopio óptico	<i>Elodea sp</i>
Porta y cubreobjetos	
Bisturí	

PRIMERA PARTE

PROCEDIMIENTO

1. Agregar 100 ml dentro de H₂O en un vaso de precipitado y añadir 3 gotas de fenolftaleína al 1 %
2. Agregar poco a poco con una pipeta NaOH al 0.04% hasta que el líquido se torne de color rosa.
3. Con un popote un integrante del equipo va a burbujear dentro del vaso hasta que la solución se vuelva incolora, tomando el tiempo con un cronómetro.



4. Agregar nuevamente NaOH poco apoco hasta que aparezca nuevamente el color rosado inicial, anotando la cantidad de NaOH utilizada para que la solución tomara nuevamente el color rosado.

RESULTADOS.

- Anotar los resultados obtenidos en una tabla
- Investiga la reacción que se llevó a cabo entre el NaOH y el CO₂ y descríbela mediante una ecuación química

SEGUNDA PARTE

PROCEDIMIENTO

5. Agrega en un vaso de precipitado 100ml de agua y sumerge una rama de *Elodea sp.*
6. Enciende la lámpara y acomódala de manera que la luz proyecte sobre la planta.
7. Déjalo en un lugar seguro y haz tus observaciones
8. Colócala en un portaobjetos una gota de agua de la llave y coloca una hoja de *Elodea sp.*, pon un cubreobjetos y observa al microscopio. Anota tus observaciones
9. Retira el cubreobjetos y coloca una gota de azul de metileno vuelve a colocar el cubreobjetos y observa al microscopio.
10. Vuelve a observar el vaso que contiene la *Elodea sp.* y haz tus observaciones.

RESULTADOS.

- Anotar los resultados (Dibujos y esquemas)
- Investiga la reacción que se llevó a cabo entre el vaso de precipitado con la *Elodea* y la luz emitida por la lámpara, descríbela mediante una ecuación química.



**Rúbrica para la coevaluación de trabajo de laboratorio y reporte escrito
Trabajo en laboratorio (Lab.)**

- Muy Buena: Muestra interés por aprender el manejo de las técnicas utilizadas. Tiene habilidad en el manejo de las técnicas y materiales, apoya al equipo en las tareas encomendadas. Permanece en toda la sesión de trabajo.
- Buena: Muestra interés por aprender el manejo de las técnicas utilizadas y de los materiales. En ocasiones presenta algunas fallas en el manejo de las técnicas. No apoya al 100% al equipo en las actividades encomendadas
- Regular: Muestra poco interés y habilidad en el manejo de los materiales y técnicas, o bien no participa durante el desarrollo de la práctica, o no permanece en toda la sesión de trabajo.

Participación en el reporte (Rep.)

- Muy Buena: Participa en la elaboración del reporte, colabora en la discusión grupal de los resultados con argumentos sólidos, así como en la conclusión.
- Buena: Participa moderadamente en la elaboración del reporte, en la discusión, de resultados y conclusión.
- Regular: Estuvo presente en la elaboración del reporte y en la discusión, pero no participa en ella ni en la conclusión.

Integrante	Regular		Buena		Muy buena	
	Lab.	Rep.	Lab.	Rep.	Lab.	Rep.

Lista de puntaje



Actividad	Ponderación
Cuestionario guía de lectura "Las mitocondrias de una célula"	20%
Cuestionario guía Análisis de un estudio de caso sobre la importancia de la fotosíntesis	20%
Actividad Experimental "Respiración aerobia y fotosíntesis"	30%
Organizador gráfico (mapa mental y/o conceptual)	30%

Referencias

Cervantes y Hernández. (2005). *Biología general*. Publicaciones culturales, pág. 150, 151

Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). *Biología*. 7^a Edición. Editorial Médica Panamericana.

Seijo J. (2015). *Mitocondrias*. Recuperado el 4 de febrero de 2017, de http://www.tirsoferrol.org/ciencias/pdf/a14_mitocondriacatabolismo.pdf



TEMA 2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

SUBTEMA. Flujo de información genética

APRENDIZAJE

El alumno relaciona el tránsito de moléculas con el sistema de endomembranas a partir de la información contenida en las células.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO

Instrucciones. Contesta de manera individual el siguiente cuestionario. Al terminar guárdalo porque tendrás que compararlo con el que contestes más adelante.

1. ¿En qué molécula y estructura celular se localiza la información genética?
2. ¿Cómo se llama el proceso en el que el DNA se copia originando dos moléculas iguales para poder heredarse a las células hijas?
3. ¿Qué es un gen?
4. El proceso de síntesis de proteínas se divide en transcripción y traducción. Explica brevemente cada uno.
5. En una célula eucariota qué papel juegan el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi y las vesículas en el flujo de la información genética. Esquematiza y explica.

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2 (Extraclase)

ESQUEMA O REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Instrucciones. Investiga los siguientes procesos: replicación, transcripción y traducción; haz un esquema o representación de cada uno e indica en qué parte de la célula ocurren.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
OBSERVACIÓN DE VIDEOS

Instrucciones. Observa los siguientes cuatro videos en el orden en que aparecen. En cada caso realiza lo que se te pide.

Video 1: Replicación de ADN (<https://www.youtube.com/watch?v=WtRA-NsERKY>)

Completa el cuadro **SQA** como se indica a continuación.

- Antes de observar el video, completa las columnas **lo que Sé** y **lo Que me gustaría saber** (en esta columna plantea tus dudas a manera de preguntas) acerca de la Replicación del DNA.
- Después de observar el video llena la columna **lo que Aprendí** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti

Lo que sé	Lo que me gustaría saber	Lo que aprendí

Con la información del video y con la información que investigaste explica:

- ¿Qué es la replicación?
- ¿Por qué es importante?
- ¿En qué estructura celular ocurre?

Video 2: Transcripción y traducción en eucariotas.(
<https://www.youtube.com/watch?v=pdMD6ohp1fM>)

Completa el cuadro **SQA** como se indica a continuación.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

- Antes de observar el video, completa las columnas **lo que Sé** y **lo Que me gustaría saber** (en esta columna plantea tus dudas a manera de preguntas) acerca de la Transcripción y traducción en eucariotas.
- Después de observar el video llena la columna **lo que Aprendí** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti

Lo que sé	Lo que me gustaría saber	Lo que aprendí

Con la información del video y con la información que investigaste explica la transcripción y traducción de las síntesis de proteínas y señala en que estructura celular ocurre cada una.

Videos 3: Retículo endoplásmico: ¿Qué sabes de él?

(<https://www.youtube.com/watch?v=gWxEzflf0VA>)

Videos 4: Aparato de Golgi: Qué es qué hace

(<https://www.youtube.com/watch?v=MK3IFFk5dOU>)

Videos 5: Proceso del sistema de endomembranas

(<https://www.youtube.com/watch?v=IPP5yZ5VjPQ>)

Completa el cuadro **SQA** como se indica a continuación.

- Antes de observar el video, completa las columnas **lo que Sé** y **lo Que me gustaría saber** (en esta columna plantea tus dudas a manera de preguntas) acerca del papel del retículo endoplásmico rugoso y el aparato de Golgi en el flujo de la información genética.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

- Después de observar los videos llena la columna **lo que Aprendí** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti

Lo que sé	Lo que me gustaría saber	Lo que aprendí

Con la información del video y con la información que investigaste explica ¿Cuál es la función del retículo endoplásmico y el aparato de Golgi en el flujo de la información genética?

Después de haber visto todos los videos, **compartan** sus respuestas en el equipo. Pueden complementar la información con la siguiente lectura:

LECTURA COMPLEMENTARIA

¿Cómo fluye la información genética dentro de las células?

Las células son sistemas biológicos, donde la información fluye de manera constante para regular todas las funciones metabólicas, a pesar de que muchas veces nos pueden parecer entes estáticos y de que algunas moléculas como el DNA se encuentran localizadas en el núcleo de las células eucariontes.

La información genética se encuentra en el DNA, que consiste en una doble hélice constituida por una secuencia de nucleótidos, unidos entre sí mediante enlaces fosfodiéster, estos nucleótidos contienen un azúcar pentosa que es la desoxirribosa, la cual se encuentra unida a una base nitrogenada; la secuencia

que siguen estas bases es la que determina el mensaje del código genético.

Las funciones de la molécula de DNA, son la de contener, replicar y transmitir dicha información a las células hijas; siendo los dos últimos puntos los más importantes, por lo que analizaremos la replicación.

Replicación del DNA

Consiste en la elaboración de copias de la información genética mediante la síntesis de nuevas cadenas de DNA, este proceso es semiconservativo, es decir, que la mitad de la cadena es la que sirve de molde mientras que la otra mitad es la cadena de nueva síntesis (Figura 1).



La replicación se lleva a cabo en el núcleo de las células eucariontes (en el citoplasma de las procariontes). Inicia con la acción de la enzima topoisomerasa que desenrolla la doble hélice del DNA, posteriormente la helicasa separa las dos cadenas y la DNA polimerasa acopla uno a uno los nucleótidos en cada cadena, de acuerdo a la complementariedad de las bases nitrogenadas: adenina con timina y guanina con citosina para sintetizar las nuevas cadenas.

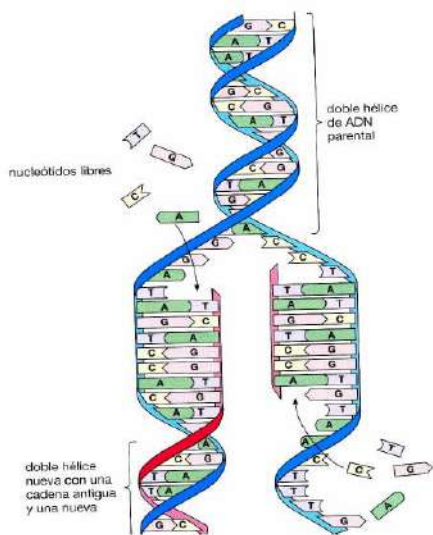


Figura 1. Replicación semiconservativa del DNA. En “Replicación de ADN”, por Blog de Biología, s.f., <https://bit.ly/3prlaax>.

Al final del proceso quedan dos cadenas hijas idénticas, aunque ocasionalmente pueden ocurrir algunos errores que son lo que se conoce como mutaciones. Las cadenas resultantes se repartirán a cada

una de las células hijas durante la división celular.

Transcripción del código genético

La información contenida en el DNA tiene que pasar al RNAm para poder ser traducida y expresada, dicho proceso se conoce como transcripción, el cual es similar al de la replicación de DNA, ya que la síntesis del RNA es de acuerdo a la complementariedad de las bases nitrogenadas con excepción de la timina que se sustituye por uracilo, la enzima encargada de unir los nucleótidos es la RNA polimerasa; también intervienen la topoisomerasa y la helicasa, la primera para hacer recta la cadena de DNA y la segunda para abrirla (Figura 2).

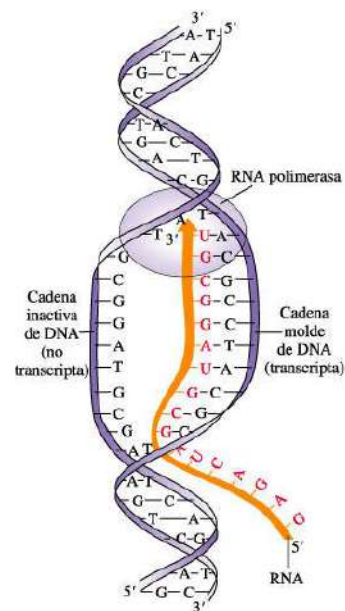


Figura 2. Transcripción del DNA al RNAm. En “Síntesis de proteínas”, por Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, s.f., <https://bit.ly/3gepeYB>



En las células eucariontes la transcripción ocurre en el núcleo y es el proceso mediante el cual se sintetizan los diversos tipos de RNA, algunos de función desconocida. En la síntesis de proteínas, participan:

- El RNAm o mensajero es una copia de la información del DNA nuclear, organizada en tripletes de bases o codones para ser traducida en proteínas en los ribosomas.
- El RNAt o de transferencia, este tiene un aminoácido que será colocado en el orden correcto de acuerdo con el codón del RNAm, al cual se une mediante el anticodón.
- El RNAr o ribosomal, forma parte de los ribosomas (organelos de RNA y proteínas), cuya función es la síntesis de proteínas.

La información contenida en el RNAm se encuentra formando grupos de tres nucleótidos, denominados tripletes o codones, cada codón codifica para un aminoácido, es decir; que es un mensaje en clave que le indica al ribosoma que aminoácido corresponde y permita la entrada del RNAt con el aminoácido correspondiente.

Una vez que se ha copiado la información del DNA al RNA, ya sea mensajero, de transferencia o ribosomal, salen del núcleo y se congregan en los

ribosomas, tanto en los que se encuentran libres o formado parte del retículo endoplásmico rugoso de células eucariontes, para el proceso de traducción del código genético o síntesis de proteínas.

Síntesis de proteínas

La síntesis proteica es la expresión de la información genética que se traduce en los ribosomas para producir los polipéptidos que se encargaran de funciones muy diversas en el metabolismo celular, en este proceso se copia, se lee y se traduce la información contenida en los genes en forma de un mensaje en clave, el código genético. La traducción o síntesis de proteínas consta de tres etapas:

1ª Iniciación

En ésta se une la subunidad menor o pequeña del ribosoma al RNAm en el codón de inicio (AUG) posteriormente el RNAt (de transferencia), que porta el primer aminoácido (metionina), se une mediante su anticodón al codón de inicio acoplándose al RNAm, una vez que se tienen estos tres componentes unidos se une a ello la subunidad mayor del ribosoma para completar este organelo y poder continuar con la traducción del código genético (Figura 3).

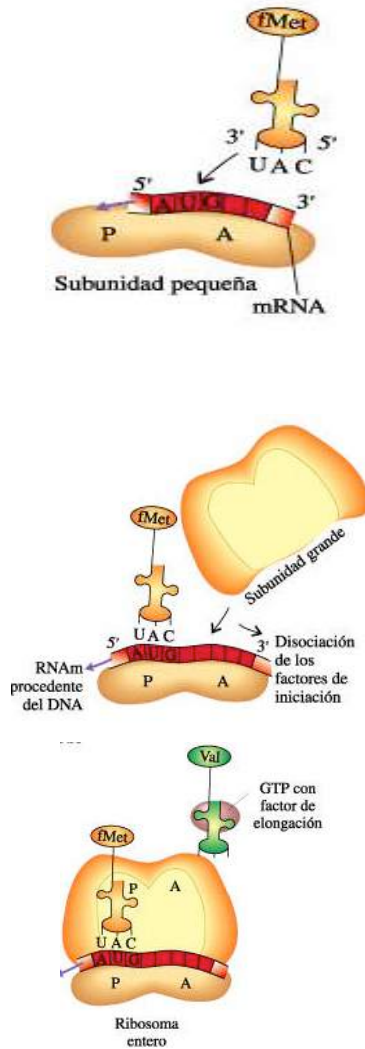


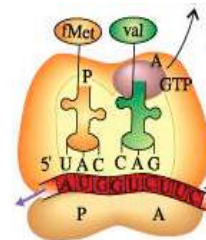
Figura 3. Fase de iniciación de la traducción del RNAm. En “Biología”, por H. Curtis., y N.S. Barnes, 2003, México: Editorial Médica Panamericana.

2ª Fase: Elongación o alargamiento.

En esta etapa debemos distinguir dos sitios en el ribosoma: el sitio P (peptidil) y el sitio A (aminoacil), el primero es ocupado por el RNAt que está unido al polipéptido o en el caso que estamos viendo, está unido temporalmente a la Metionina (Met); mientras que el sitio A se encuentra libre para que pueda entrar

el RNAt con el anticodón correspondiente al codón del RNAm, en el ejemplo el codón del ARNm es GUC, el anticodón del RNAt debe ser CAG para poderse acoplar al codón y el aminoácido será Valina (Val).

Una vez que se acopla el anticodón del RNAt al codón en el sitio A, el ribosoma permite la formación de un enlace peptídico entre los dos aminoácidos (Figura 4), tras lo cual la fenil metionina se separa del primer RNAt; posteriormente el RNAm se desplaza con dirección 5´ liberando al RNAt sin aminoácido y pasando el segundo RNAt del sitio A al sitio P (figura 4), pero ahora con un dipéptido, dejando el sitio A libre para que pueda volver a entrar otro RNAt que se colocará de acuerdo con el código genético para el nuevo aminoácido se una mediante un enlace peptídico y se vuelve a recorrer el RNAm para que se lea el siguiente codón y así consecutivamente.



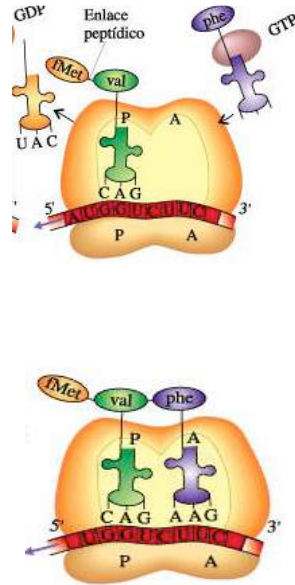


Figura 4. Pasos de la elongación. En “Biología”, por H. Curtis., y N.S. Barnes, 2003, México: Editorial Médica Panamericana.

3ª Finalización

En ésta aparece un codón de alto o finalización (UGA, UAA o UAG), que no se une a ningún RNAt, sino que permite la entrada de una proteína que se conoce como factor de liberación, la cual permite la separación del polipéptido, se libera el RNAt y posteriormente se separan las dos subunidades del ribosoma para liberar al RNAm (Figura 5).

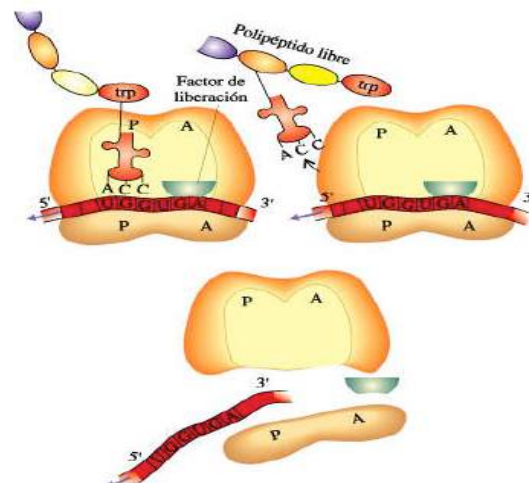


Figura 5. Pasos de la finalización. En “Biología”, por H. Curtis., y N.S. Barnes, 2003, México: Editorial Médica Panamericana.

A continuación, te mostramos una tabla del código genético para que conozcas a que aminoácido corresponde cada codón (Figura 6).

	U	C	A	G
U	UUU Fala	UCU Ser	UAU Tlr	UGU Cis
	UUC Fala	UCC Ser	UAC Tlr	UGC Cis
	UUA Leu	UCA Ser	UAA Term.	UGA Term.
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg
A	AUU Ile	ACU Treo	AAU Asn	AGU Ser
	AUC Ile	ACC Treo	AAC Asn	AGC Ser
	AUA Ile	ACA Treo	AAA Lis	AGA Arg
G	AUG Met	ACG Treo	AAG Lis	AGG Arg
	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Glic
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Glic
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Glic
	GUG Val	GCG Ala	GAC Glu	GGG Glic

Figura 6. El código genético. El codón de iniciación se representa en azul y los de terminación están en rojo. En “El código genético”, por J. J., Martínez, s.f., <https://bit.ly/2FuZfMN>

La información sigue una secuencia que se consideraba lineal, lo que se conoce como el dogma central de la biología (figura 7), en el cual se observa que la información fluye del DNA al RNA y de



ahí se obtiene una proteína; sin embargo, se ha encontrado que ciertos virus llamados retrovirus, poseen RNA como molécula encargada de almacenar su información genética y cuando infectan una célula viva, se activan enzimas denominadas transcriptasas inversas que pasan de RNA a DNA (retrotranscripción) y a partir de ahí se producen los RNA y las proteínas que requiere el virus.

de pequeñas vacuolas de transporte que las llevan al aparato de Golgi, en donde terminarán de ser ensambladas en proteínas más complejas como son las enzimas de los lisosomas que servirán para degradar moléculas que ingiera por fagocitosis la célula, compuestos de secreción que serán liberados por vacuolas secretoras o serán proteínas componentes de la membrana celular (figura 8).

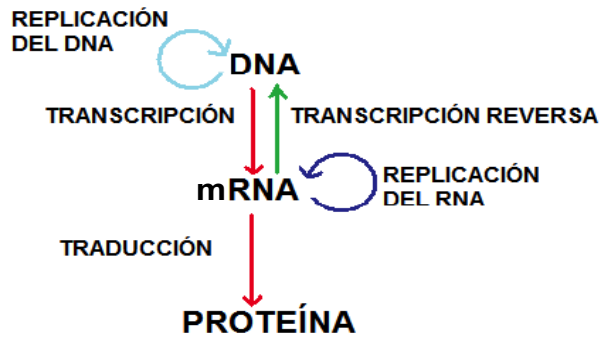


Figura 7. Flujo de la información genética.

Una vez sintetizadas las proteínas, éstas se dirigen a las diferentes partes de la célula para cumplir funciones diversas, para lo cual muchas de ellas salen del retículo endoplásmico rugoso en forma

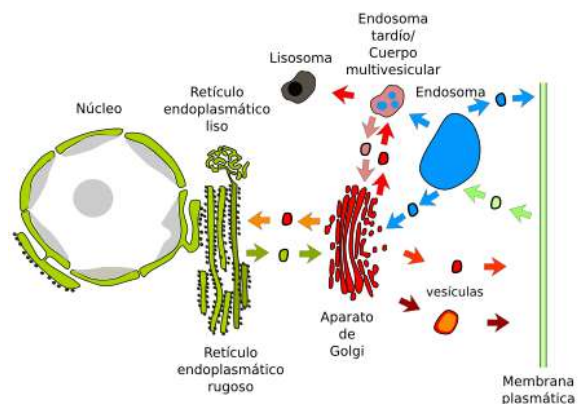


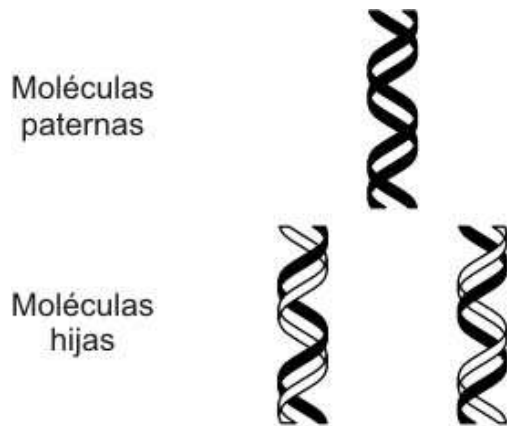
Figura 8. Tráfico vesicular en la célula eucariota. En "Atlas de histología animal y vegetal", por Facultad de Biología, Universidad de Vigo, España, 13 de septiembre de 2018, <https://bit.ly/2MgaKIk>



RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS

Instrucciones. En equipo, realiza las siguientes actividades.

1. Observa las imágenes y explica el proceso representado.



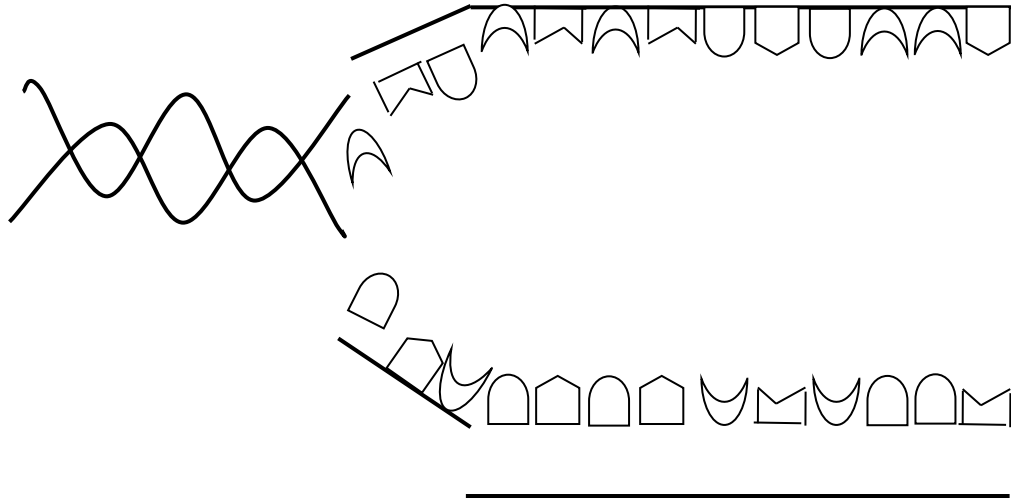
2. Escribe la secuencia complementaria de la siguiente cadena de DNA.

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

3. Con las bases nitrogenadas correspondientes, completa las dos cadenas de ADN.



Adenina Citosina Guanina Timina



4. Con base en la siguiente secuencia de 10 aminoácidos propón la posible secuencia del RNA mensajero (RNAm), del cual se sintetizo, escríbela.

Secuencia de 10 aminoácidos

Gli-Ileu-Val-Glu-Glu-Cis-Cis-Tre-Ser-Ile

- ¿Cuántos codones forman el RNAm obtenido?
- Intercambia tu secuencia con otro equipo. Esta secuencia es igual o diferente a la tuya, explica.
- Haz la secuencia de aminoácidos de la secuencia de RNAm del otro equipo.
- Intercambia los resultados y revisa si la secuencia de aminoácidos corresponde con la original o si hubo algún “error” (mutación), si este es el caso señalar dónde estuvo la equivocación.



ACTIVIDAD 4

ESTUDIO DE CASO: DIABETES TIPO 2 (continuación)

La insulina es una hormona de naturaleza proteica que es sintetizada por las células *beta* del islote pancreático en respuesta a niveles elevados de nutrientes en sangre (Morimoto, 2000)

Extraclase.

Individualmente, busca información para responder las siguientes preguntas y anota en cada caso la(s) referencia(s)

1. ¿Cuál es la función de la insulina?
2. ¿Cómo lleva a cabo esta función?
3. ¿Cuántas subunidades la forman?
4. ¿Cuántos aminoácidos la integran?
5. ¿Cómo se sintetiza?
6. ¿Cómo se regula su síntesis?

En clase:

1. Compartir en equipos las respuestas.
2. En plenaria compartir y enriquecer las respuestas.
3. Entregar un escrito por equipo con el consenso de las respuestas.

Nota: También pueden consultar la siguiente referencia: *Mecanismos moleculares que intervienen en la regulación de la síntesis de insulina por glucosa*, (Morimoto, 2000).



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 5

CUESTIONARIO

Instrucciones. Contesta de manera **individual** las primeras 4 preguntas del cuestionario. La pregunta 5 realízala **en equipo** para que el esquema sea lo más completo posible.

1. ¿En qué molécula y estructura celular se localiza la información genética?
2. ¿Cómo se llama el proceso en el que el DNA se copia originando dos moléculas iguales para poder heredarse a las células hijas?
3. ¿Qué es un gen?
4. El proceso de síntesis de proteínas se divide en transcripción y traducción. Explica brevemente cada uno.
5. En una célula eucariota qué papel juegan el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi y las vesículas en el flujo de la información genética. Esquematicen y expliquen frente al grupo.

Compara tus respuestas con las del primer cuestionario y agrega un comentario sobre las diferencias. Después entrégalos a tu profesor@.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
Rúbrica para la elaboración del esquema de flujo de información genética

Criterios	Bien	Regular	Necesitan más trabajo
Participación	Todos los integrantes del equipo participan, ya sea dando ideas, opiniones, dibujando o coloreando.	Uno de los integrantes participa parcialmente.	Dos o más integrantes participan parcialmente o uno no participa.
Procesos	Incluyen los procesos de replicación, transcripción y traducción.	Falta alguno de los procesos.	Faltan dos de los procesos.
Ubicación	Ubican adecuadamente, las estructuras celulares en dónde se llevan a cabo cada uno de los procesos.	Una de las ubicaciones no es adecuada o falta.	Dos de las ubicaciones no son adecuadas o faltan.
Secuenciación	Numeran los procesos y sus etapas en el orden en que ocurren.	La secuenciación presenta un error en las etapas o falta numerar una.	La secuenciación presenta dos o más errores o falta numerar dos o más etapas.
Explicación	Utilizan el esquema para explicar el flujo de información genética.	Explican parcialmente el esquema o no lo utilizan en parte de la explicación.	No se entiende la explicación del esquema, confunden los procesos o no los tienen claros.

Bitácora COL (Comprensión Ordenada del Lenguaje)

¿Qué pasó?
¿Qué sentí?
¿Qué aprendí?



Referencias

- ADUNI preuniversitaria (14 de mayo de 2014). *Proceso del sistema de endomenbranas* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=IPP5yZ5VjPQ>
- Dávila-Cervantes, C., & Pardo, A. (Diciembre de 2014). Diabetes mellitus: aporte al cambio de esperanza de vida en México 1990, 2000 y 2010. *Revista de Salud Pública*, 16 (6), 910-923.
- Geli de Ciurana, A. M. (Abril de 1995). La evaluación del trabajo práctico. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (4), 25-32.
- López, P. (12 de Noviembre de 2015). Obstáculos para vencer la diabetes: consumo de tabaco y una alimentación rica en grasas y azúcares refinados entre otros. *Gaceta UNAM*. México, Ciudad de México, México: UNAM.
- Kohan, R. (22 de marzo de 2016). *Transcripción y traducción en eucariotas* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=pdMD6ohp1fM>
- Morimoto, S. (2000). Mecanismos moleculares que intervienen en la regulación de la síntesis de insulina por glucosa. *Revista Hospital General M Gea González*, 118-120.
- MultiChannel. (2 de abril de 2018). *Retículo endoplásmico: ¿Qué sabes de él?* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=gWxEzflf0VA>
- (30 de abril de 2018). *Aparato de Golgi: Qué es y qué hace* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=MK3IFFk5dOU>
- Olivares, J., & Arellano, A. (marzo de 2008). Bases moleculares de las acciones de la insulina. *Revista de Educación Bioquímica*, 9-18.
- Perdigón-Villaseñor, G., & Fernández-Cantón, S. (Mayo-Junio de 2009). Evolución reciente del comportamiento de la diabetes mellitus en México durante la



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
niñez y la adolescencia, 1990-2007. *Medigraphic Artemisa en línea*, 66,
293-296.

Portal Académico CCH. (11 de junio de 2014). *Replicación de ADN* [Archivo de
video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=WtRA-NsERKY>

Reynoso, L., & Cortés-Moreno, A. (2015). *Diabetes tipo 2 en niños :alternativas de
prevención* (Segunda ed.). México: UNAM.

Wasserman, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos
Aires: Amorrortu.



TEMA 3. CONTINUIDAD DE LA CÉLULA

SUBTEMA. CICLO CELULAR: MITOSIS

APRENDIZAJE

El alumno identifica a la mitosis como parte del ciclo celular y como proceso de división celular.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****INFORME KPSI**

Instrucciones. Para cada uno de los temas enlistados:

1. Indica en la primera columna si lo has estudiado con anterioridad:
1=Si 2=No
2. Indica en la segunda columna el nivel en el que comprendes el tema:
1= No conozco el tema
2= Conozco el tema pero no puedo explicarlo
3= Puedo explicar el tema a otro compañero

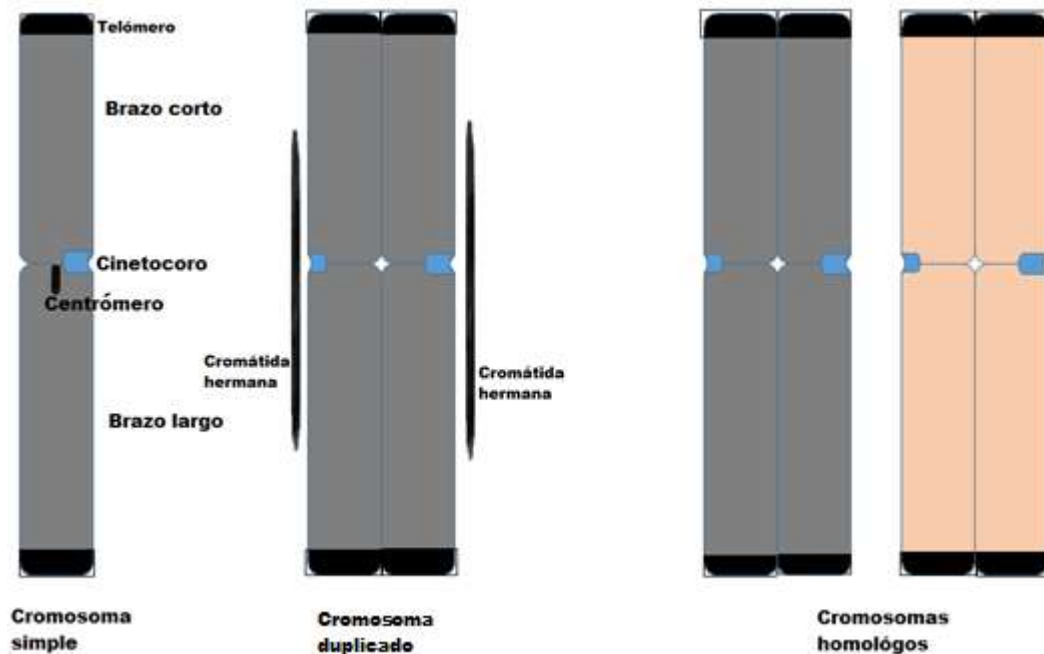
Tópico	Estudio previo	Nivel de dominio
1. Fases del ciclo celular		
2. Etapas de la mitosis		
3. Cromosoma eucariota		
4. Células somáticas		
5. Células sexuales		
6. Célula haploide		
7. Célula diploide		
8. Núcleo celular		
9. Citoplasma		
10. Información genética		



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
ACTIVIDAD 2 (Extraclase)

ELABORACIÓN DE MODELOS DE CROMOSOMAS

Instrucciones. Con material reciclado elabora un cromosoma simple, un cromosoma duplicado y un par de cromosomas homólogos. Considera sus componentes: cromátidas hermanas, centrómero, cinetocoros, telómeros, brazo corto, brazo largo.



ACTIVIDAD 3

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS

Instrucciones. Investiga las características de las siguientes células por su capacidad de división y elabora con la información un mapa mental.

Células especializadas:

Células madres:

Células cancerosas:

**Lista de cotejo para evaluar los modelos de cromosoma**

Criterio	Si	No	Observaciones
1. Elabora un cromosoma simple.			
2. Elabora un cromosoma duplicado.			
3. Elabora un par de cromosomas homólogos.			
4. Cada cromosoma presenta brazo corto y largo.			
5. En los cromosomas están señalados los telómeros			
6. En cada cromosoma están señalados los centrómeros.			
7. En cada cromosoma están señalados los cinetocoros.			
8. En cada cromosoma se señalan las cromátidas.			

Lista de cotejo para evaluar el mapa mental sobre la forma de división de diferentes tipos de células

Criterio	Si	No	Observaciones
1. Presenta la idea principal con una imagen.			
2. Presenta las características por su capacidad de división de las células especializadas.			
3. Presenta las características por su capacidad de división de las células madres.			
4. Presenta las características por su capacidad de división de las células cancerosas.			
5. El mapa presenta imágenes significativas que permitan comprender la información requerida.			
6. La lectura del mapa es clara en cuanto al sentido de las manecillas del reloj.			
7. Se utilizan colores diferentes para para las líneas de cada idea secundarias.			

ACTIVIDADES DE DESARROLLO**ACTIVIDAD 4****ELABORACIÓN DE MODELO DE CICLO CELULAR: MITOSIS**

Instrucciones. Con base a la siguiente información elabora un modelo interactivo del ciclo celular: mitosis. (Poo Toon-plastilina)



Ciclo celular

El ciclo celular es un conjunto de etapas que presenta la célula desde que nace hasta que se divide. El ciclo se constituye de dos etapas: La interfase y la fase M. La interfase presenta tres fases: G_1 , S y G_2 . La fase M presenta cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase.

Paralela a la fase G_1 , coexiste la fase G_0 , en esta fase se encuentran las células adultas que ya no llevan a cabo el ciclo celular, pero mantienen una actividad metabólica, ejemplo de estas células son las neuronas.

Para evitar errores en el ciclo celular existen puntos de control que supervisan cada etapa y permiten el paso a la subsiguiente etapa siempre y cuando la etapa anterior sea culminada satisfactoriamente. Los puntos de control son los siguientes:

Punto R: Supervisa el paso de la fase G_1 a la fase S, compuesto por proteínas “Ciclinas D y E”

Punto G_2 : Supervisa el paso de la etapa G_2 a la etapa M, compuestos por proteínas “Ciclinas A”

Punto M: Supervisa todas las actividades realizadas durante la mitosis, por ejemplo, que los cromosomas estén

alineados correctamente y que las cromátidas se separen en el momento adecuado, compuesto por proteínas “Ciclinas B”

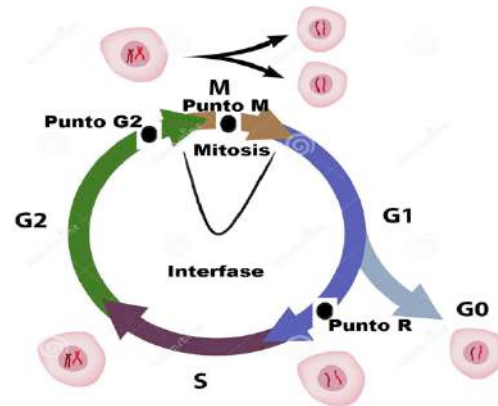


Imagen modificada de <https://bit.ly/3uTdvUN>

Interfase

Fase G_1 : Fase de intervalo Gap 1

En esta etapa la célula crece, aumenta la cantidad de estructuras celulares, se sintetizan ARN y enzimas necesarias para la replicación del ADN. En esta etapa todas las estructuras celulares y moléculas que contiene la célula se duplican para que sean repartidas en la división celular.

Fase S: Fase de síntesis

Es la fase más prolongada de la interfase, se replica el ADN y se forma la cromatina para la mitosis. Por lo tanto, cada molécula de ADN se replica para que cada célula hija tenga una copia de la información genética completa.



Fase G₂: Fase de intervalo Gap 2

Esta fase inicia cuando termina la replicación del ADN y concluye cuando los cromosomas se condensan y por lo tanto se hacen visibles, los centriolos de las células animales se duplican y continúa la síntesis de ARNm para la formación de proteínas que participan en la mitosis

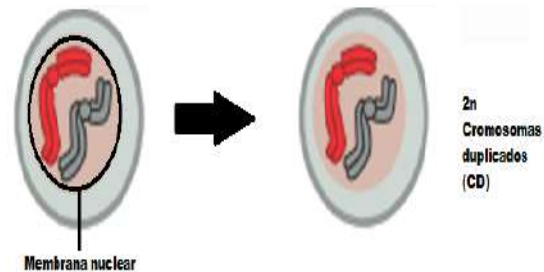
Mitosis

La mitosis es el origen de dos células hijas diploides $2n$ (es decir células con pares de cromosomas homólogos) a partir de una célula madre también diploide $2n$ que presentan la misma información genética. La mitosis sucede en células somáticas, es decir aquellas que en los organismos pluricelulares forman tejidos y en los eucariotas unicelulares constituyen su única célula. La mitosis es un proceso de cuatro fases: Profase, metafase, anafase y telofase.

Profase

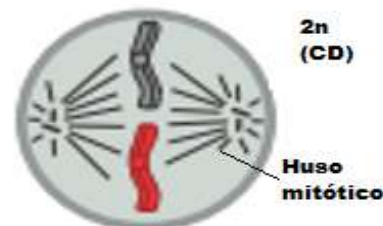
La cromatina se condensa y se hacen evidentes los cromosomas compuestos permaneciendo unidos por el centrómero, cada cromatina presenta la misma información genética. La membrana nuclear se fragmenta, en células animales los centriolos se van hacia los polos opuestos y forman el

huso mitótico, en el caso de plantas y hongos el huso mitótico se forma de los cinetocoros. El huso mitótico está formado por microtúbulos y es una estructura temporal en la cual se sostienen los cromosomas en las siguientes fases.



Metafase

En esta fase se separa totalmente la membrana nuclear quedando los cromosomas libres. Posteriormente se alinean en el ecuador celular y se origina la placa ecuatorial o placa metafísica, para ello los microtúbulos del huso mitótico se unen a los cinetocoros de los cromosomas de modo que una cromátida se une a los microtúbulos de un polo y la otra cromátida se une a los microtubulos del polo opuesto.





Anafase

Comienza con la separación de las cromátidas del cromosoma, cada una ahora es un cromosoma simple. Las cromátidas son arrastradas a los polos opuestos, la anafase termina cuando los juegos de cromosomas llegan a sus polos respectivos. Los cinetocoros se desintegran.

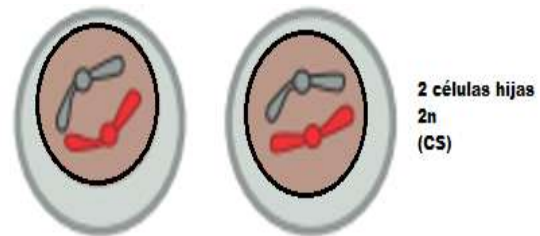


Telofase

Es última fase de la mitosis, ya que cada juego de cromátidas se encuentra en el polo correspondiente, se cierra a su alrededor la membrana nuclear, que comienza a reconstruirse. Las cromátidas que ahora son los nuevos

cromosomas se desenrollan y se convierten en hilos de cromatina.

Comienza la separación de la célula por la parte media de la misma. Se inicia la citocinesis que es la división del citoplasma, el cual debe repartirse por partes iguales entre las dos células hijas que están a punto de formarse. Las dos nuevas células hijas son idénticas en el número de cromosomas que en este momento son simples y cuando repitan el ciclo celular en la fase "S" se duplica su información.





Rúbrica para evaluar el modelo de ciclo celular: mitosis

Contenido	Muy bien (1)	Bien (0.75)	Suficiente (0.5)
Interfase	Modela y explica la etapa G1, G0, S y G2	Modela la etapa G1, G0, S y G2 y explica algunas de ellas	Modela y explica algunas etapas de la interfase
Profase	Modela y explica el rompimiento de la membrana nuclear y la condensación de los cromosomas homólogos	Modela y explica o el rompimiento de la membrana nuclear o la condensación de los cromosomas homólogos	Modela o explica el rompimiento de la membrana nuclear y la condensación de los cromosomas homólogos
Metafase	Modela y explica la formación del huso mitótico en plantas y animales, el alineamiento de los cromosomas. Menciona que los cromosomas son compuestos.	Modela y explica o la formación del huso mitótico en plantas y animales, o el alineamiento de los cromosomas	Modela o explica la formación del huso mitótico en plantas y animales, el alineamiento de los cromosomas
Anafase	Modela y explica la separación de las cromátidas hermanas con ayuda del huso mitótico a los polos respectivos y la degradación de los cinetocoros. Menciona qué los cromosomas son simples.	Modela y explica o la separación de las cromátidas hermanas con ayuda del huso mitótico a los polos respectivos, o la degradación de los cinetocoros.	Modela o explica la separación de las cromátidas hermanas con ayuda del huso mitótico a los polos respectivos y/o la degradación de los cinetocoros.
Telofase	Modela y explica la formación de la membrana nuclear, la formación de las dos células hijas y la citocinesis. Menciona que los cromosomas son simples	Modela y explica o la formación de la membrana nuclear, y/o la formación de las dos células hijas y/o la citocinesis.	Modela o explica la formación de la membrana nuclear, la formación de las dos células hijas y/o la citocinesis.
Importancia de la mitosis	Explica la importancia de la mitosis en organismos eucariotas: unicelulares y pluricelulares. Explica las características de las células diploides	Explica la importancia de la mitosis en organismos eucariotas: unicelulares o pluricelulares. Explica las características de las células diploides	Explica o la importancia de la mitosis en organismos eucariotas: unicelulares y/o pluricelulares. O explica que las características de las células diploides
En cuanto al modelo	Los cromosomas que utiliza en el modelo son homólogos, los cromosomas presentan cromátidas, centrómero, telómeros y cinetocoros; los materiales de modelo permiten manipular el modelo.	Los cromosomas que utiliza en el modelo son homólogos, los cromosomas presentan cromátidas, centrómero, telómeros y cinetocoros; los materiales de modelo no permiten manipular el modelo.	Los cromosomas que utiliza en el modelo presenta algunas características como: que son homólogos, sus cromátidas, el centrómero, los telómeros o cinetocoros; los materiales de modelo permiten o no manipular el modelo.

**ACTIVIDAD 5****PRÁCTICA DE LABORATORIO MITOSIS****INTRODUCCIÓN**

La división celular por mitosis es decisiva para el desarrollo de los organismos, es necesario que se asegure que cada nueva célula sea genéticamente idéntica de la que proviene. En los eucariotas se asegura la integridad del material y su división adecuada durante la mitosis. El proceso mitótico fue descrito por Flemming en 1882, su duración es generalmente de una hora. La serie de eventos que conducen a la división de una célula se conoce como ciclo celular y está dividido por dos fases principales: la interfase y la fase de división o fase M que puede ser mitosis o meiosis. La fase M está dividida en cuatro etapas que se caracterizaron por estudios morfológicos, estas son: profase, metafase, anafase y telofase.

OBJETIVOS

- Que el alumno maneje material de laboratorio y material biológico.
- Que el alumno maneje y realice observaciones en microscopio óptico para la identificación de las etapas de la mitosis como parte del ciclo celular

MATERIALES

Aceite de inmersión	Portaobjetos	Cubreobjetos
Alcohol de caña	Vidrio de reloj	Tijeras
Pegamento blanco	Sanita	Tubos homeopáticos
Lápiz nuevo con goma	Mechero de bunsen	Bisturí
Barniz de uñas transparentes	Pinza	
Reactivos		
Acetorceína al 2%	Ácido acético al 45%	Ácido clorhídrico 1N
Alcohol etílico al 70%	Fijador de Carnoy	
Material biológico		
Raíces de cebolla (<i>Allium cepa</i>)		
Equipo		
Microscopio de disección	Microscopio óptico	

MÉTODO

Los alumnos guiados por los maestros deberán:

1. Germinar las raíces de cebolla. Cortar a cada bulbo las raíces con el bisturí, dejando expuestos los primordios radiculares. Para el crecimiento de las raíces, colocar los bulbos en tubos homeopáticos con agua de la llave y consérvalos durante tres días en un lugar oscuro a temperatura constante de 21° C, hasta alcanzar una longitud de 2-3 cm.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

2. Cortar las raíces de cada bulbo y ponerlas en tubos homeopáticos con fijador Carnoy durante 2 horas, enseguida transferirlas a alcohol metílico al 70% y guárdalas a 4° C, hasta la elaboración de las laminillas.
3. Colocar las raíces en un vidrio de reloj con acetorceína, y pasarla al fuego del mechero de alcohol para realizar la hidrolisis. Transcurridos 30 minutos colocar cada raíz en un portaobjeto y con pinzas de relojero retirar la cápsida y cortar aproximadamente los primeros dos milímetros del extremo de la raíz, que corresponden a la región meristemática.
4. Colocar el cubreobjetos y realizar los extendidos de las células “squash” (aplastamiento) con ayuda del lápiz y golpear en forma de espiral. Sellar las preparaciones con barniz de uñas transparente.
5. Observar al microscopio óptico a un aumento de 10X para localizar zonas que contienen células en mitosis. El análisis se realiza a 100X cuantificando el número de células en mitosis.

Nota: Se recomienda que el profesor lleve algunas de sus preparaciones para la observación de las fases de la mitosis o adquirirlas en los laboratorios de genética de las Facultades.

Para obtener el índice mitótico se analizan 100 células

$$\text{Índice Mitótico} = \frac{\text{Número de células en mitosis}}{\text{Total de células analizadas}}$$

RESULTADOS

Describir brevemente los resultados obtenidos

Dibujar las observaciones, anotar la fase observada y el aumento del campo con mayor nitidez.

Llenar el siguiente cuadro indicando el número de células que están en cada fase de los diferentes campos de una muestra.

Fase	Número de células
Interfase	
Profase	
Metafase	
Anafase	
Telofase	

Calcular el índice mitótico



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
DISCUSIÓN Y RESULTADOS
CUESTIONARIO

1. Dibuja un cromosoma en metafase y anota el nombre de cada estructura
2. Para cada uno de los eventos descritos anota la fase y ordénalos consecutivamente

Etapa	Descripción	Orden
	El citoplasma se divide y el contenido celular se separa en dos células.	
	Los cromosomas se alinean a lo largo de la placa ecuatorial de la célula.	
	Ocurre la duplicación de los cromosomas	
	Las cromátidas hermanas son jaladas a polos opuestos	
	Los cromosomas duplicados se condensan y son visibles bajo microscopio	

3. ¿Por qué es importante reconocer las etapas de la mitosis?

Rúbrica para evaluar la realización de la práctica de laboratorio mitosis

Criterios	Muy bien (1)	Bien (0.75)	Suficiente (0.50)
Puntualidad y materiales	Todos los integrantes llegan puntuales a la práctica y con todos los materiales y presentan la bata toda la sesión.	Todos los integrantes llegan puntuales y cumplen con algunos materiales. O algunos compañeros llegan puntuales con todos los materiales y presentan bata solo una parte de la sesión	Algunos integrantes llegan puntuales a práctica y cumplen con algunos materiales y no presentan bata.
Observaciones	Todos los integrantes preparan muestras, realizan observaciones de todo el campo de tres preparaciones y realizan dibujos correspondientes a lo que observan.	Algunos integrantes preparan muestras, realizan observaciones de todo el campo de una preparación y realizan dibujos correspondientes a lo que observan.	Solo un integrante es el encargado de preparar muestras y/o realiza las observaciones y los demás integrantes realizan los dibujos.
Resultados	Todos los alumnos presentan todos los resultados que pide la practica	Todos los alumnos presentan algunos de los resultados que pide la práctica o algunos alumnos presentan todos los resultados que pide la práctica.	Algunos alumnos presentan algunos de los resultados solicitados en práctica.

**ACTIVIDADES DE SÍNTESIS****ACTIVIDAD 6****INVESTIGACIÓN SOBRE EL ENVEJECIMIENTO**

Instrucciones: Realiza la lectura del siguiente texto e investiga acerca del envejecimiento y realiza una discusión con base a las preguntas posteriores.

¿Cuántas veces se puede dividir una célula?

Anteriormente se pensaba que un cultivo de células *in vitro* en condiciones óptimas de temperatura, humedad y nutrimentos las células podrían dividirse indefinidamente. Sin embargo, un grupo de investigadores descubrieron que existe un límite a la proliferación celular y entran a un estado de senectud y mueren. Los investigadores trabajaron con fibroblastos fetales, los cuales dejaron de multiplicarse acabo de entre 45 y 55 divisiones por mitosis. Se definieron tres etapas por las que pasaron los cultivos celulares:

Fase I: Sembrado de células y establecimiento de cultivos

Fase II: Periodo de multiplicación celular por mitosis

Fase III: Senectud, las células dejan de dividirse y mueren.

Se sabe que la vejez celular puede deberse a que, con cada división mitótica, los telómeros de los cromosomas se hacen más cortos. Cuando una célula se divide en dos, se duplican tanto el núcleo como el citoplasma y la membrana celular. Al

duplicarse el núcleo, se duplican los cromosomas y en cada duplicación se acortan los telómeros de los cromosomas. Para no perder genes, los telómeros contienen repeticiones de hasta 2500 veces de la secuencia TTAGGGG y luego una cola de 50 a 300 guaninas protegidas por una envoltura “shelterinas” Tanta protección parece exagerada. La enzima que sintetiza los telómeros es la telomerasa, si se obliga a la célula producir más telomerasa, la célula puede dividirse muchas veces más y por lo tanto vivir más. Como existe diversidad de organismos también hay diversidad en los telómeros, existen telómeros cortos y telómeros largos. Hay una correlación entre la tendencia a enfermedades-telómeros cortos y mayor longevidad-telómeros largos.

Actualmente existen líneas de investigación para determinar si la longitud de los telómeros es una característica con las que nacemos o las condiciones ambientales contribuyen a degradarlos. En 2009 un estudio con macacos en la universidad de Wisconsin mostró que si comían 30% menos calorías viven más años y tienen mejor salud que los que comen hasta hartarse.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

- ¿El estilo de vida determina la calidad de vida? Por qué
- ¿Menciona las características de un estilo de vida saludable?
- ¿Un recién nacido envejece conforme va creciendo?

Listado de cotejo para evaluar la investigación sobre el envejecimiento

Criterios	Si	No	Observaciones
Realiza la investigación acerca del envejecimiento			
Da respuesta a las preguntas planteadas			
Participa en la plenaria grupal			

Referencias

- Alberts, B., *et al.* (2013) *Introducción a la Biología Celular*. México: Editorial medica panamericana.
- Audesirk, T. Audesrik, G y Byers, B. (2008). *Biología. La vida en la Tierra*. México: Pearson Educación.
- Curtis, H. y Barnes, N. S. (2006). *Biología*. España: Editorial Médica Panamericana.
- De Erice, E. y González, A (2008). *Biología*. México: Mc Graw-Hill.
- Puchet, C y Bolaños, S. (2017). Guía didáctica del artículo: Cevallos, M. (2017) Oráculos de salud y longevidad en: ¿Cómo ves? No. 219 Ciudad de México, UNAM. Consultado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/219/guiadelmaestro_219.pdf
- Rodríguez-Arnaiz, B., *et al.* (2005) *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.



Biología I

Unidad 3

¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios y se modifica la información genética?

PROPÓSITO

Al finalizar, el alumno identificará los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética, como responsables de la continuidad y cambio en los sistemas biológicos, para que comprenda su importancia biológica y evolutiva.



TEMA 1. REPRODUCCIÓN

SUBTEMA. MEIOSIS Y GAMETOGÉNESIS

APRENDIZAJE

El alumno explica la meiosis como un proceso que antecede a la reproducción sexual y produce células genéticamente diferentes.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****Cuadro CQA**

Instrucciones. A partir de la siguiente pregunta y de manera individual escribe en la columna correspondiente que conoces y que quieres aprender acerca del tema de Meiosis y gametogénesis. La tercera columna la contestarás hasta el final, cuando se termine de revisar la temática del aprendizaje.

¿La meiosis es un proceso que genera diversidad genética?

C Lo que conozco	Q Lo que quiero aprender	A Lo que aprendí

Después de completar las dos primeras columnas, comparte con tus compañeros de equipo tus respuestas y complementenlas entre todos. Posteriormente, las compartirán con el resto del grupo y si es necesario las complementarán.

**ACTIVIDADES DE DESARROLLO****ACTIVIDAD 2****LECTURA**

Instrucciones: de manera individual realiza la siguiente lectura. Subraya las ideas que consideres importantes.

**PROCESOS DE MEIOSIS Y
GAMETOGÉNESIS****MEIOSIS**

¿Alguna vez te has preguntado porque tienes rasgos de tus padres, abuelos o algún familiar?

La razón por la cual tenemos algún parecido con algún familiar es debido a la herencia. Durante la fecundación se unen el óvulo y el espermatozoide, conjuntando la información genética contenida en cada uno de los progenitores, formando un individuo con el mismo número de cromosomas que sus progenitores y generando una combinación única de características.

Esto ocurre gracias a la meiosis.

La meiosis es una forma de división celular que tiene lugar en los seres vivos que se reproducen sexualmente, tiene como objetivo la formación de células especiales llamadas sexuales o gametos, las cuales son células **haploides** (n)⁹ que

se originan de una célula madre **diploide** (2n)¹⁰. El término “*meiosis*” fue acuñado a partir de una palabra griega que significa “disminuir” e introducido en los trabajos del biólogo alemán August Weismann (1834-1914) sobre la división celular (Torrens, 2015).

Este proceso es de vital importancia, ya que asegura que la vida tenga continuidad y que los individuos que se originen sean diferentes, es decir, nos proporciona variabilidad genética.

En la meiosis una célula diploide (2n) experimenta dos divisiones sucesivas con la capacidad de generar cuatro células haploides (n) (Figura 1). Estas divisiones se llaman primera y segunda división meiótica o simplemente meiosis I y meiosis II.

La meiosis I, es la primera división de la meiosis; se trata de una división reduccional, ya que a partir de una célula

⁹ Haploide (n): (Gr: haploos, simple + ploion, nave): Se refiere a que se posee sólo una dotación cromosómica.

¹⁰ Diploide (2n): (Gr: di, doble, dos + ploion, nave, barca): Se refiere a que se posee doble dotación cromosómica, en la cual los cromosomas se encuentran por pares



diploide se van a formar dos células hijas haploides, es decir con la mitad de los cromosomas respecto de la célula que les da origen. En esta primera parte ocurre el *crossing over* o entrecruzamiento, donde los cromosomas se alinean unos con otros y existe intercambio de fragmentos, produciendo un reordenamiento genético al azar, originando nuevas versiones de los cromosomas originales.

entrecruzan a través del quiasma dando lugar al intercambio de segmentos de material genético (Figura 3).

En la **metafase I**, los cromosomas homólogos agrupados en pares alcanzan su máxima condensación y se alinean en el plano ecuatorial de la célula, fijándose con las fibras del huso acromático (mitótico) que se forman a partir de las fibras de los centriolos¹¹.

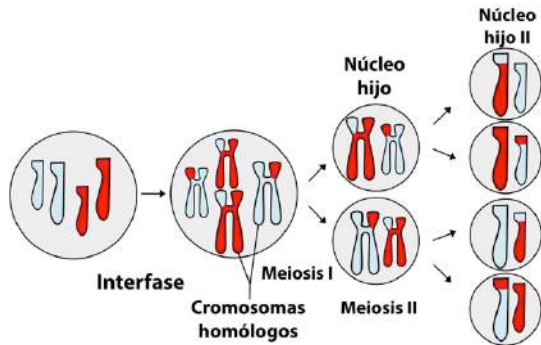
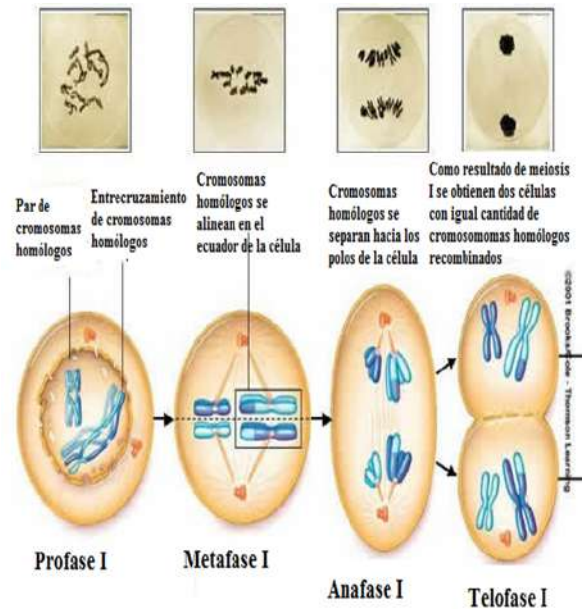


Figura 1. Imagen que muestra el modelo de las fases de la Meiosis. De Meiosis_Overview.svg: National Institutes of Health derivative work: Aibdescalzo - Este archivo deriva de: Meiosis Overview.svg; Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19362455>.

La meiosis I comprende las siguientes fases: **profase I**, **metafase I**, **anafase I**, **telofase I** (Figura 2).

La **profase I**, es la más larga de las fases de la meiosis, ya que se derivan otras fases, el DNA replicado en la interfase se condensa para formar los cromosomas, los cuales se agrupan en pares homólogos los cuáles se



MEIOSIS I: Separación de cromosomas homólogos

Figura 2.- Imagen que muestra el modelo de la meiosis I, también se muestra en la parte superior una micrografía del estadio de la división celular que corresponde a cada fase mostrada en el modelo. Tomado / Modificado de Solomon 2008.

¹¹ Centriolo: Estructura subcelular u orgánulo citoplasmático de las células eucariontes animales formado por un conjunto de microtúbulos dispuestos alrededor de un eje. Se encuentra en las proximidades del núcleo y rodeado por el aparato de Golgi; durante la división celular colabora en la separación de los cromosomas.

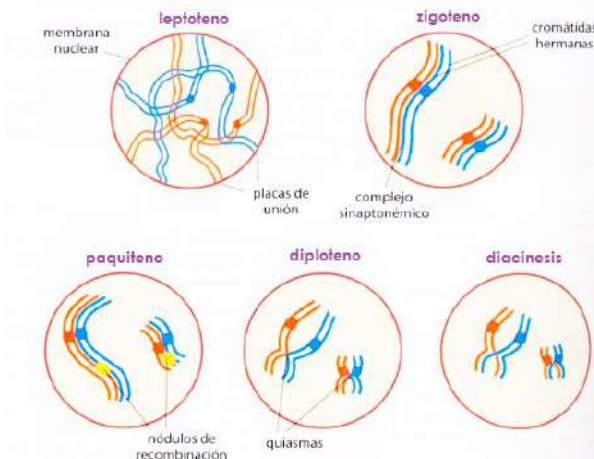


Figura 3. Profase I de meiosis Modificado de Solomon, 2008.

En la **anafase I**, los cromosomas de cada par homólogo se separan, migrando hacia los polos de la célula, arrastrados por las fibras del huso acromático, proceso reconocido como segregación (separación) de homólogos. Lo que ayuda a que existan alrededor de 8 millones de combinaciones posibles en cada célula.

En la **telofase I**, los cromosomas han llegado ya a los polos respectivos de la célula, se reorganiza (forma) la membrana nuclear, se forman los dos núcleos, cada uno de los cuales contiene un número haploide de cromosomas, pero cada cromosoma está formado por dos cromátidas hermanas. Los núcleos pueden pasar por un periodo de interfase, pero el material cromosómico no se duplica.

La meiosis II, se caracteriza porque las cromátidas hermanas que forman cada cromosoma se separan a partir de esta división celular, generando cuatro células hijas haploides (Figura 4).

La **profase II**, es la primera de las fases de esta segunda división celular, se caracteriza porque en ella tiene lugar la separación de los centriolos, los cuales se dirigen hacia los polos de la célula, y dando lugar nuevamente a la formación del huso acromático, no existe recombinación genética entre los cromosomas.

En la **metafase II**, las fibras del huso acromático se unen a los cinetocoros de los cromosomas y son arrastrados al plano ecuatorial de la célula.

En la **anafase II**, los filamentos o fibras del huso acromático se acortan, generando que las cromátidas hermanas de cada cromosoma (las cuales ya no son completamente idénticas debido a la recombinación dada en la profase I) se separen hacia los polos opuestos de la célula (llamándoles entonces cromosomas).

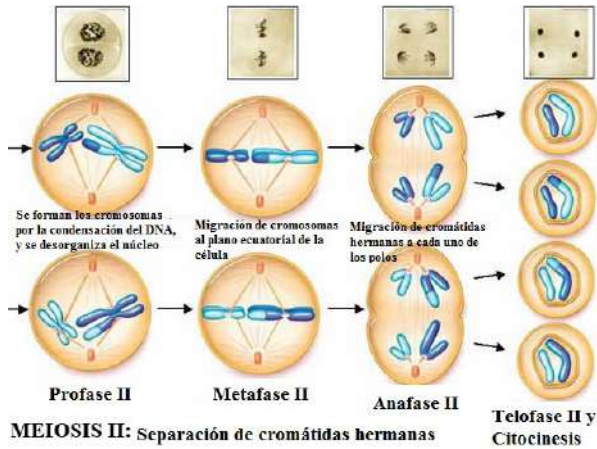


Figura 4.- Imagen que muestra el modelo de la meiosis II, también se muestra en la parte superior una micrografía del estadio de la división celular que corresponde a cada fase mostrada en el modelo Tomado / Modificado de Solomon 2008.

En la **telofase II**, los cromosomas han llegado a los polos respectivos, se reorganiza (forma) la membrana nuclear dando lugar a la formación de los núcleos de las nuevas cuatro células, cada una de las cuales contiene un número haploide de cromosomas. La **citocinesis**, finaliza con la división del citoplasma que da lugar a 4 células hijas, que son genéticamente diferentes entre sí y con la mitad del número cromosómico de la célula madre. Por ejemplo, las células somáticas tienen 46 cromosomas ($2n$) y se forman gametos haploides con 23 cromosomas (n). En el siguiente esquema (Figura 5) puedes observar las dos divisiones meióticas con cada una de sus fases.

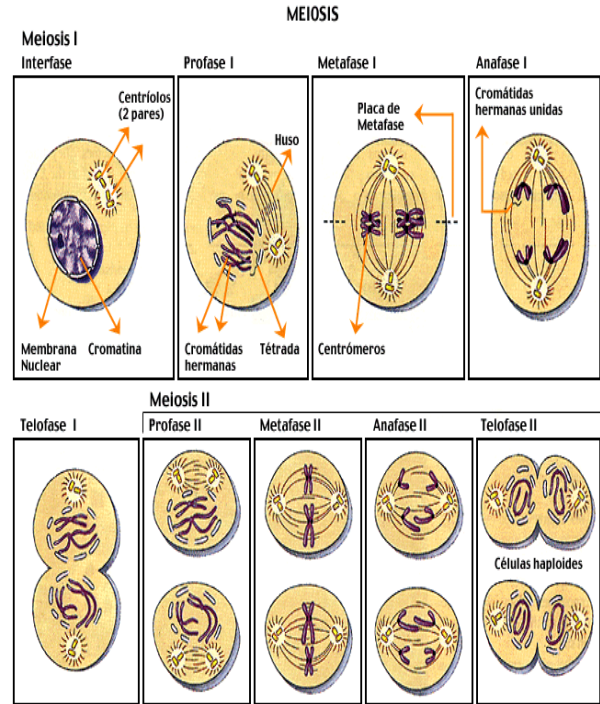


Figura 5. Imagen que muestra las dos divisiones meióticas. Tomado de: Departamento de Embriología. Facultad de Medicina, UNAM. Tomado de: Dra. Blanca García Escobar.

GAMETOGÉNESIS

El resultado de la meiosis es la formación de gametos o células sexuales, proceso conocido como gametogénesis (Figura 6). Dichos gametos contienen la mitad del número de cromosomas y como sabemos intervienen en la fecundación para dar lugar a la formación de un nuevo organismo.

En el caso de los seres humanos, la formación de espermatozoides es conocida como **espermatogénesis** y ocurre en los testículos y la formación de óvulos se denomina **ovogénesis** y ocurre en los ovarios. Ambas inician con



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
una etapa de proliferación de las *espermatogonias* y *ovogonias*, por mitosis, hasta convertirse en espermatoцитos primarios u ovocitos primarios, respectivamente y conservan su número cromosómico completo.

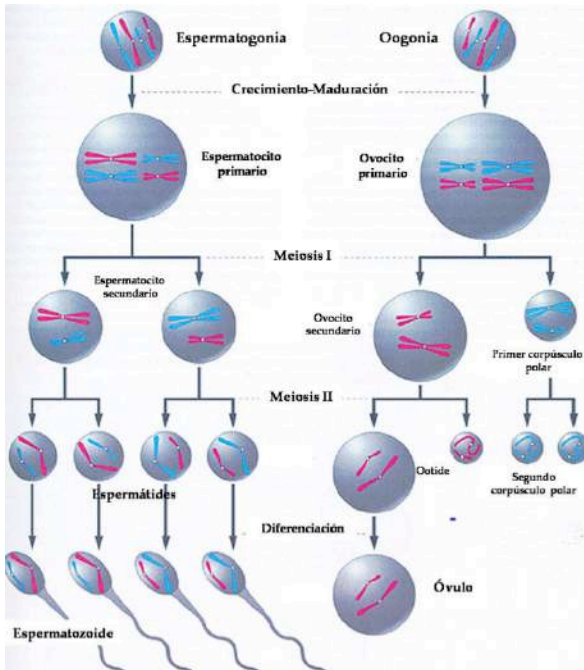


Figura 6. Imagen que muestra el modelo de Espermatogénesis y Ovogénesis. Tomado de: <http://www.noticiascientificas.info/2010/12/gametogenesis.html> (modificada de <http://www.bio.miami.edu> Universidad de Miami, Departamento de Biología).

En la *espermatogénesis*, al llegar a la pubertad, las espermatogonias se dividen, por mitosis, para dar origen a los *espermatoцитos primarios* (Figura 6) que son los que se dividen por meiosis y producen, primero dos *espermatoцитos secundarios* y luego cuatro *espermátidas* haploides (1n), que son las que maduraran hasta convertirse es *espermatozoides*.

En la *ovogénesis*, desde el momento del nacimiento, las *ovogonias* se dividen por mitosis produciendo los *ovocitos primarios*, los cuales inician la división meiótica deteniéndose en la fase de diploteno de la profase 1 (Figura 3); permaneciendo así hasta la pubertad, en donde continua la meiosis I que da origen a un *ovocito secundario* y al primer corpúsculo o cuerpo polar. Y luego, continuando con la meiosis II, al final se produce un *óvulo* y tres corpúsculos polares haploides.

Para complementar tus conocimientos sobre los procesos de meiosis y gametogénesis, te recomendamos que revises los siguientes videos:

- Meiosis paso a paso. En la siguiente liga: <https://www.youtube.com/watch?v=Mm2jrBw4-KY>
- Gametogénesis: conversión de las células germinales en gametos. En la siguiente liga: <https://www.youtube.com/watch?v=vECr1q3NPEA>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
ACTIVIDAD 2

CUESTIONARIO Y PLENARIA

Instrucciones. Primero responde las siguientes preguntas de manera individual; después comparte tus respuestas con el grupo y si es necesario complétalas.

¿Qué es la meiosis?

¿Cuál es el producto de la meiosis?

¿Cuál es la importancia de que en la reproducción sexual intervengan dos progenitores?

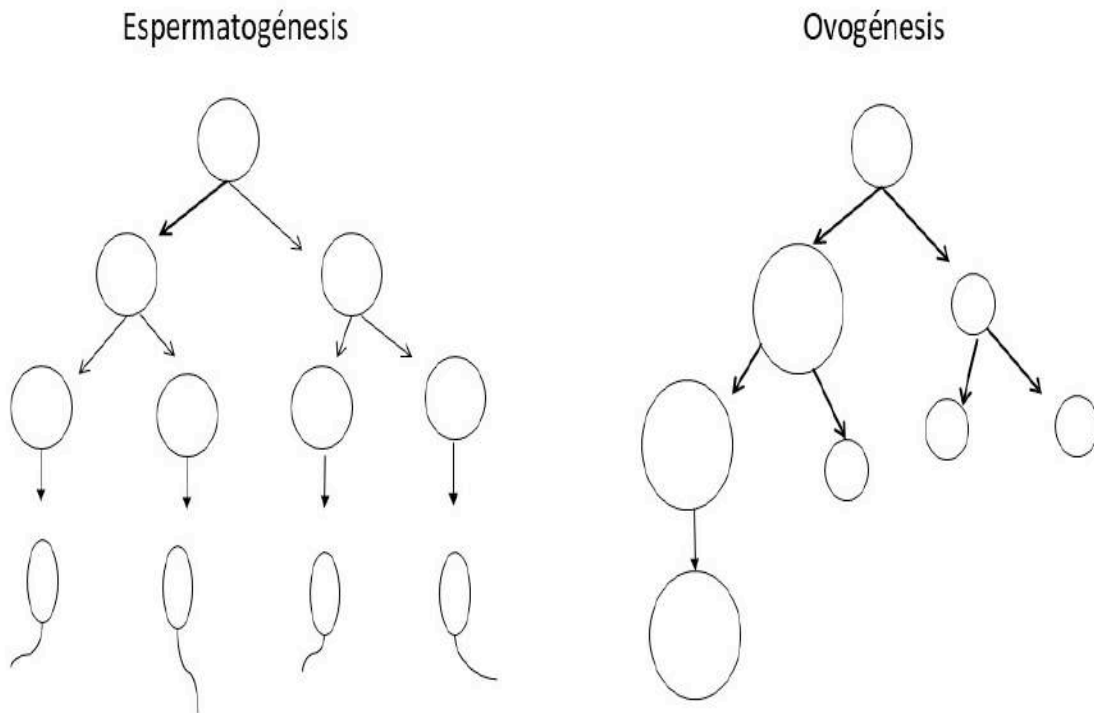
¿La meiosis es un proceso que genera diversidad genética? Explica tu respuesta



LA MEIOSIS EN LA GAMETOGÉNESIS

Instrucciones. Observa el siguiente esquema, complétalo con datos como: número de cromosomas y nombre de cada célula en los diferentes momentos. También señala la 1ª y 2ª división meiótica.

Gametogénesis



Preguntas de apoyo

Suponiendo que la unión entre el óvulo y el espermatozoide se produce al azar, ¿cuántos cigotos diferentes se podrían formar?

Compara la información cromosómica que llevan los cigotos con la información cromosómica de los diferentes tipos de células que intervienen en la gametogénesis.



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 4

Cuadro CQA

Instrucciones. Retoma el cuadro CQA de la actividad diagnóstica y completa la tercera columna.

¿La meiosis es un proceso que genera diversidad genética?

C Lo que conozco	Q Lo que quiero aprender	A Lo que aprendí

Vuelve a revisar las dos primeras columnas y reflexiona en los siguientes aspectos:

¿Hubo un cambio entre lo que sabía y lo que aprendí?

¿Hubo respuesta a todo lo que quería aprender? Sino fue así ¿qué puedo hacer para aprender lo que no se vio en clase?



Referencias

- Albert, B., *et al.* (2004). *Biología Molecular de la Célula*. España: Omega.
- Audersik, T., *et al.* (2008). *La vida en la Tierra*. México: Prentice Hall.
- Biggs, A., Kapicka, C. y Lundgren, L. (2000). *Biología, la dinámica de la vida*. México: McGraw-Hill.
- Gunther. (10 de julio de 2013). *Gametogénesis: conversión de las células germinales en gametos*. [Archivo de video] Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=vECr1q3NPEA>
- Jiménez, L. F. (2006). *Conocimientos Fundamentales Biología*. Recuperado de <http://www.conocimientosfundamentales.unam.mx/vol1/biologia/m01/t01/01t01s03.html>
- Salamanca, F. (2003). Cap. 27 Los cromosomas humanos. En L.F. Jiménez y M. Merchant (Eds.). *Biología celular y molecular* (807-835). México: Pearson Educación.
- Solomon E.P., *et al.* (2008). *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Torrens, E., Villela, A.; Suárez-Díaz, E. y Barahona A. (Coord). (2015). *La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Tuaulaunclck. (16 de septiembre de 2017). *Meiosis paso a paso*. [Archivo de video] Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Mm2jrBw4-KY>
- Vargas, A. y Palacios, V. (2001). *Anatomía, fisiología e higiene*. México: CECSA.



TEMA 1. REPRODUCCIÓN

SUBTEMA. NIVEL INDIVIDUO

APRENDIZAJE

El alumno compara diferentes tipos de reproducción asexual y sexual, tanto en procariotas como en eucariotas.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****KPSI**

Instrucciones. Basándote en las categorías siguientes, marca con una X el recuadro que corresponda a tu grado de conocimiento en el tema de cada casilla. Comenta en plenaria tus resultados para dar cuenta de las ideas previas.

Categorías:

- 1.- Se lo podría explicar a mis compañeros.
- 2.- Creo que lo sé.
- 3.- No lo entiendo.
- 4.- No lo sé.

Afirmaciones:	1	2	3	4
1. ¿Qué es la reproducción?				
2. Conozco las diferencias entre la reproducción sexual y asexual				
3. Conozco las semejanzas entre la reproducción sexual y asexual				
4. Reconozco los diferentes tipos de reproducción asexual				
5. Conozco las ventajas y desventajas de la reproducción sexual				
6. Conozco las ventajas y desventajas de la reproducción asexual				
7. Conozco los organismos que se reproducen sexualmente				
8. Conozco los organismos que se reproducen asexualmente				



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2

LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones. En equipos, realiza una lectura del siguiente texto con la técnica de lectura en voz alta, con base en lo revisado, se trabajarán en equipos de tres a cuatro personas, y a cada equipo se le asignará un tema, el cual desarrollarán en un GIF que expondrán frente al grupo, para lo cual utilizarán la app giphy que se encuentra en alguno de los siguientes vínculos: <http://gickr.com/>; <https://giphy.com/create/gifmaker> . Al terminarlo, lo difundirán en el grupo de Facebook u otra red social. Esta actividad se evaluará a partir de una lista de cotejo que se anexa al final de esta estrategia, revisala antes de comenzar a estructurar tu GIF.

REPRODUCCIÓN, NIVEL INDIVIDUO.

REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL

La reproducción es una de las características fundamentales de la vida, y se puede definir como el proceso por el cual los seres vivos originan a otros individuos de su misma especie, este proceso, producen organismos semejantes, que se parecen a ellos y a sus antecesores, esto se debe a la transmisión de la información genética contenida en el ADN, que de esta forma pasa de una generación a otra, por ello la reproducción es inseparable de la

herencia biológica. La reproducción hace posible la producción de más individuos de cada especie, reemplazando a los que mueren y permitiendo la conservación de éstas a lo largo del tiempo (Fig. 1).

Sin la reproducción, las especies terminarían por desaparecer y extinguirse para siempre.



Figura 1. Perra con sus crías. La reproducción es responsable de la continuidad de la vida.
<http://bit.ly/2skkMxQ>

La división celular y la duplicación del ADN, asociadas estrechamente son inseparables de la reproducción de los organismos unicelulares y de la producción de las células necesarias para la reproducción de los organismos pluricelulares.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL

En esta modalidad la descendencia se origina a partir de un solo progenitor sin que se requiera la fusión o unión de células especializadas como los gametos para que se produzca la descendencia, por lo que se trata de un método simple y directo. Esta es la forma más antigua de originar descendencia. La reproducción asexual se desarrolló posteriormente en la evolución de la vida. Este tipo de reproducción, ocurre directamente mediante la división celular, en procariontes como las bacterias al realizarse la fisión o división celular

directa. En los organismos eucarióticos esta se basa en la mitosis.

En la reproducción asexual los hijos reciben toda la información genética del progenitor del cual proceden, por lo cual, éstos son idénticos a este. Sin embargo, existe una fuente de variación genética en la descendencia debida a las mutaciones, que introducen cambios al azar en cierta cantidad de organismos de cada generación, lo cual, sumado a la rapidez de su división celular, favorece su evolución y adaptación al medio y muchas especies son exitosas reproduciéndose exclusivamente en esta forma.

Es importante señalar que la variación genética ocasiona variabilidad de los individuos de una población y esto es esencial para los procesos evolutivos.

En los organismos unicelulares la división celular es equivalente directamente a la reproducción de estas especies, pero se presentan procesos de reproducción asexual incluso en especies pluricelulares, basadas en la mitosis, como es el caso de las plantas, los hongos y en especies animales como corales y esponjas, entre otros.

TIPOS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL

FISIÓN BINARIA. - este tipo de reproducción, es común en todas las bacterias (organismos procariontes), la



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
 célula madre duplica su ADN y se separa para originar a dos células idénticas (Fig. 2).



Figura 2. Fisión Binaria en células procariontas. <http://bit.ly/2rqNoW2>

También se presenta en algunos protozoarios que son organismos unicelulares eucariontes como *Euglena*, en donde cada célula se parte en dos, previa división de núcleo (cariocinesis) y posterior división de citoplasma (citocinesis) (Fig. 3).

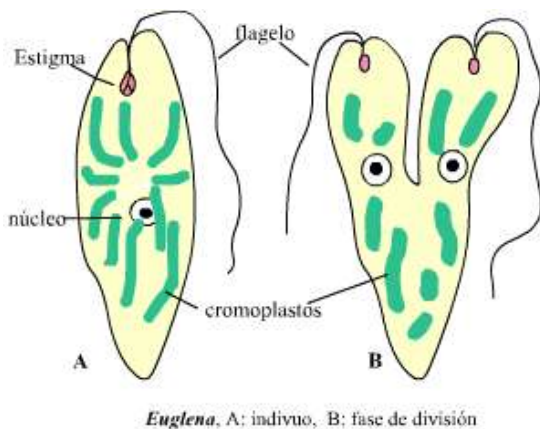


Figura 3. Fisión binaria en eucariontes (*Euglena*). <http://bit.ly/2fnbREn>

GEMACIÓN: es un sistema de duplicación de organismos unicelulares donde por evaginación se forma una yema que recibe uno de los núcleos

mitóticos y una porción de citoplasma. Uno de los organismos formados es de menor tamaño que el otro, ej.:

Sachharomyces cereviceae. La hidra también se reproduce por gemación. (Fig. 4A y 4B)

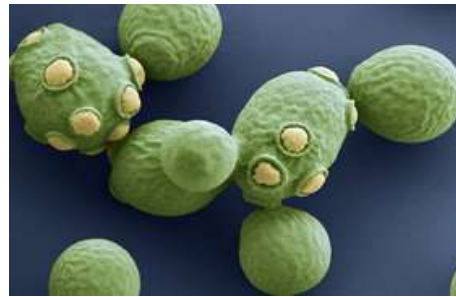


Figura 4A. *Sachharomyces cereviceae* en gemación. <https://bit.ly/3z63iaB>

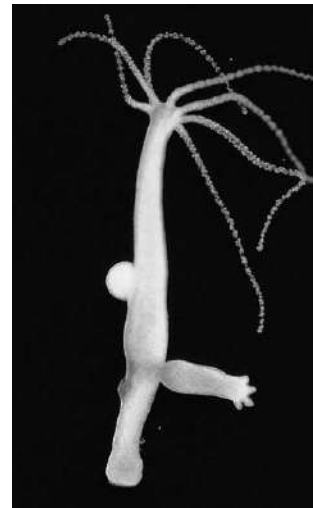


Figura 4B. Reproducción asexual por gemación. Una parte del cuerpo de la *Hydra* crece hacia fuera, luego se separa y se desarrolla en un nuevo individuo. La región del cuerpo del progenitor que se gema no está especializada exclusivamente en la reproducción. (La hidra aquí



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN mostrada también está reproduciéndose sexualmente, como lo evidencia el huevo (izquierda). Tomada de: Solomon, 2011

FRAGMENTACIÓN. Los cultivadores de ostras aprendieron hace mucho que cuando intentaban matar estrellas de mar al cortarlas a la mitad y arrojar los trozos al mar, ¡el número de ellas que depredaban a las ostras se duplica! En algunos platelmintos como la planaria, nemertinos y anélidos, esta capacidad para regenerarse forma parte de un método de reproducción conocido como fragmentación. El cuerpo del progenitor se rompe en varios trozos; cada parte regenera las partes faltantes y se desarrolla en un animal completo (Fig. 5)

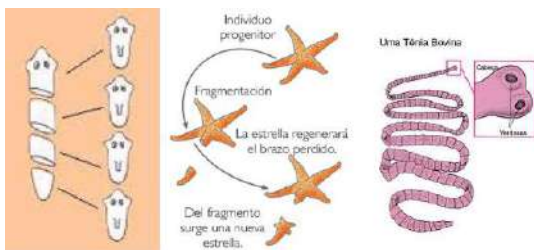


Figura 5. Ejemplos de organismos que pueden regenerarse después de fragmentarse parcialmente. Tomado de <http://bit.ly/2qMkxtl>

Esta, puede producirse por simple ruptura o por destrucción de partes viejas, que dejan separadas partes de la planta (Frutilla, Elodea) que se transforman en individuos

independientes. Existen numerosos ejemplos de fragmentación que son usados para la propagación de vegetales útiles al ser humano:

- **Acodo:** ramas que se entierran hasta producir nuevas raíces, de uso corrientes en especies leñosas: vid, manzano, avellano (Fig. 6A).

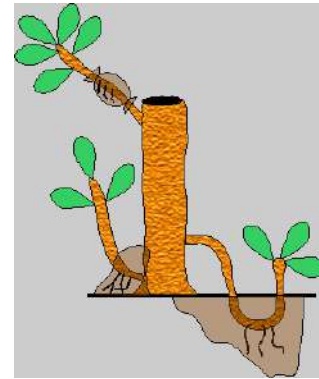


Figura 6A. Acodos en plantas leñosas. Tomadas de <http://bit.ly/2rL5YLG>

- **Estacas:** porciones de ramas cortadas y puestas a producir nuevas raíces (Fig. 6B).

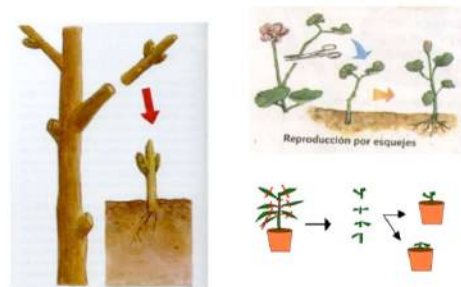


Figura 6B. Estacas o esquejes como técnica de propagación en plantas. Tomada de <http://bit.ly/2skauxo>



ESPORULACIÓN. Formación mitótica de células reproductivas especiales (esporas), provistas de paredes resistentes; en este caso el núcleo se divide varias veces y el citoplasma también. Cada pedazo de núcleo se lleva una porción del citoplasma (fig. 7). De cada división surge un nuevo individuo. este tipo de reproducción se realiza en helechos y hongos.

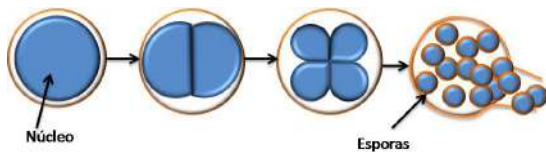


Figura 7. Formación de esporas por división celular. Tomado de <http://bit.ly/2rLdjKZ>

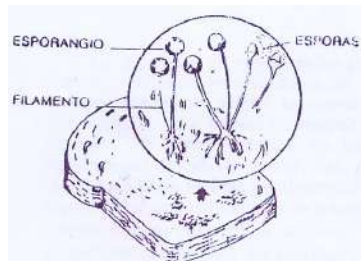


Figura 8. Formación de esporas en hongos y helechos. Tomadas de: <http://bit.ly/2rqKaSh> y <http://bit.ly/2qGU01t>

PARTENOGENÉESIS. Es una forma de reproducción asexual en la que un huevo no fertilizado se desarrolla en un animal adulto. El adulto suele ser un haploide. La partenogénesis es común entre insectos (especialmente abejas y avispas) y crustáceos; también ocurre entre algunos otros grupos de vertebrados e invertebrados, incluidas algunas especies de nematodos, gasterópodos, peces, anfibios y reptiles.

Aunque pocas especies parecen reproducirse sólo por partenogénesis, en la mayoría de las especies hay una alternancia de episodios de partenogénesis con períodos de reproducción sexual. La partenogénesis puede ocurrir durante varias generaciones, seguida en algún punto por reproducción sexual en la que los machos se desarrollan, producen esperma (Fig. 9).y se aparean con las hembras para fertilizar sus huevos. En algunas especies, la partenogénesis es un medio de producción rápida de individuos cuando las condiciones son favorables.

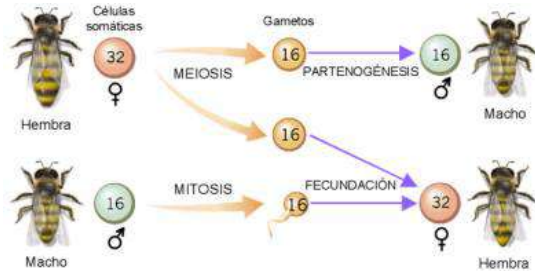


Figura 9. Los organismos que se reproducen por partenogénesis, son haploides a diferencia de los que se reproducen por fecundación. Tomada de: <http://bit.ly/2qHBWbm>

Ventajas de la reproducción asexual

- No requiere la fusión de células, existe una multiplicación de los individuos por otros mecanismos; puede ser a partir de células vegetativas (multiplicación vegetativa) por fragmentación o a partir de células o cuerpos especiales.
- Permite a un organismo producir descendientes en menos tiempo
- Gasto energético menor al no necesitar recursos para cortejos, búsqueda de parejas y acoplamiento.

Desventajas de la reproducción asexual

- No hay un aporte genético de dos padres, por lo tanto, el resultado son copias iguales al original. Esto implica que no hay un aporte de información genética nueva para la evolución de los nuevos individuos.

- La falta de variabilidad genética en las poblaciones que se reproducen asexualmente puede volverse en contra cuando las condiciones ambientales cambian rápidamente.

REPRODUCCIÓN SEXUAL

En esta modalidad se unen o fusionan dos células especializadas denominadas gametos, dando lugar a una célula: el cigoto o célula huevo, a partir de la cual se desarrolla el nuevo individuo. La unión de los gametos es la fecundación o fertilización, y cómo las células sexuales o gametos son siempre haploides, el cigoto resultante de su unión es diploide.

La reproducción sexual se lleva a cabo en todos los organismos eucarióticos, en los animales y plantas pluricelulares, en los hongos y en organismos unicelulares. En varias de estas especies también se realiza la reproducción asexual, por ejemplo, en las plantas se realiza una fase de reproducción sexual y también una fase de reproducción asexual en la que producen esporas, células especializadas para la reproducción (Fig. 10).

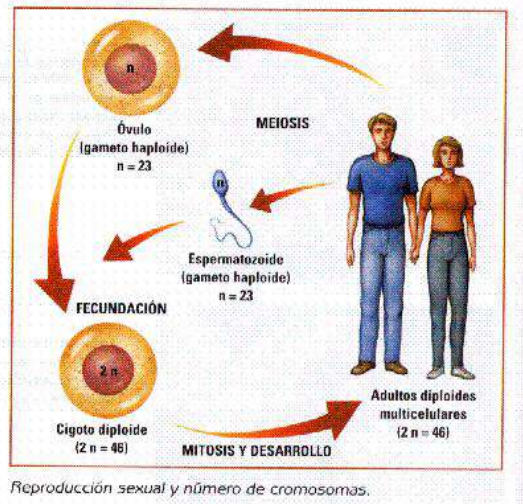


Figura 10. Reproducción sexual.

<http://bit.ly/2qGRwQq>

El aspecto fundamental para la reproducción sexual es la necesidad de la unión o fusión de las células sexuales o gametos para que surja el nuevo individuo; se producen dos hechos importantes:

FECUNDACIÓN: mediante la cual se unen las dotaciones genéticas de los padres (singamia de los núcleos) produciendo una nueva combinación genética, se forma un cigoto diploide.

MEIOSIS: división celular en la cual una célula diploide ($2n$) forma cuatro células haploides (n) equilibrando la duplicación cromosómica producida por la singamia. Este mecanismo provee de nuevas combinaciones genéticas por medio de Entrecruzamiento (crossing over) con el intercambio de porciones de DNA de cromosomas homólogos, y la

segregación al azar de los cromosomas (Fig. 11).

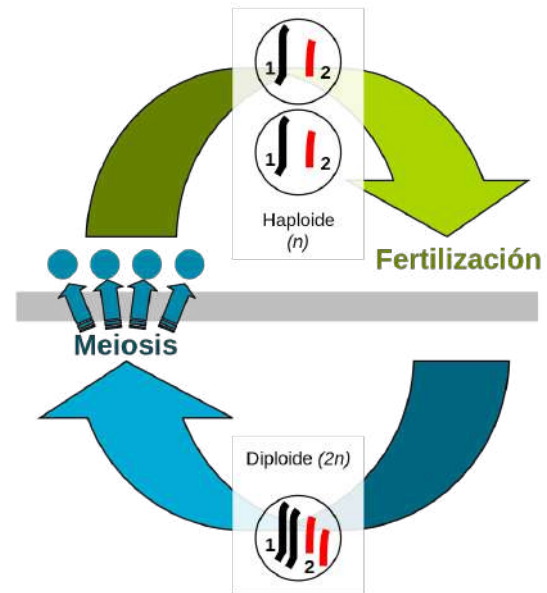


Figura 11. Fases de la reproducción sexual, fecundación o fertilización y meiosis.

Tomada de <http://bit.ly/2qMkcXp>

En los organismos pluricelulares los gametos que se unen provienen generalmente de dos diferentes progenitores, aunque en algunos casos dichos gametos pueden provenir de un solo progenitor, por ello no es totalmente acertado afirmar que en la reproducción sexual siempre intervienen dos progenitores para producir la descendencia. El aspecto fundamental de la reproducción sexual es la unión de los gametos haploides, con un solo juego de cromosomas, que al unirse dan lugar al cigoto diploide que recibe y recombina las características genéticas de las dos células (o progenitores) de las cuales



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
procede. A partir del cigoto se desarrolla el nuevo individuo.

VENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL

- La descendencia producto de esta forma de reproducción presenta una amplia gama de variaciones en sus características y los hijos nunca son iguales a sus padres o abuelos. Esta variabilidad no sólo es producida por las mutaciones que pueden ocurrir al azar en la duplicación del ADN, sino que es incrementada por el proceso del entrecruzamiento realizado por los cromosomas homólogos que se produce en la sinapsis durante la meiosis, sino de la distinta información genética que se combina con la fusión de gametos.
- Cada padre otorga al descendiente su propia carga genética, de tal manera que los hijos no son exactamente iguales a uno de los padres, sino que tienen características heredadas de ambos (Fig. 12)



Figura12. Variabilidad en los descendientes con respecto a los padres. Tomado de <http://bit.ly/2oQ9OAM>

- Las variaciones en las características de las nuevas generaciones son de gran importancia en los procesos evolutivos que pueden conducir a la adaptación de las especies al ambiente.

DESVENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Es menos rápida que la reproducción asexual.
- Se producen un menor número de descendientes.
- Implica un mayor gasto de energía.



Lista de Cotejo para evaluar un GIF

Criterio	Si	No
1. Presenta portada con nombre del tema, subtema y objetivos		
2. Incluyen texto concreto y claro que explica los aspectos principales del tema		
3. Las imágenes utilizadas tienen relación con el tema		
4. Las imágenes utilizadas son claras y presentan la referencia de origen.		
5. Presentaron ejemplos del tema		
6. El trabajo se realizó de manera colaborativa		
7. Presentaron conclusiones del tema expuesto		
8. La explicación fue clara y cubrió todos los aspectos solicitados		

ACTIVIDAD 3

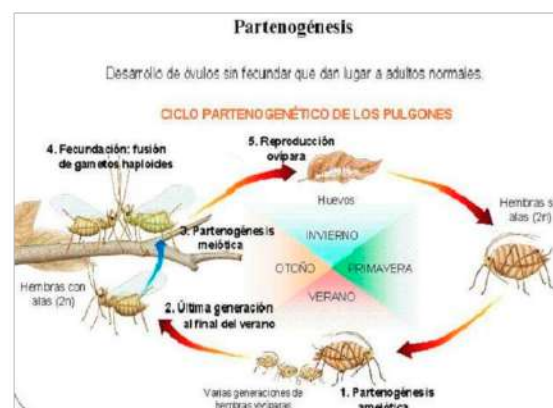
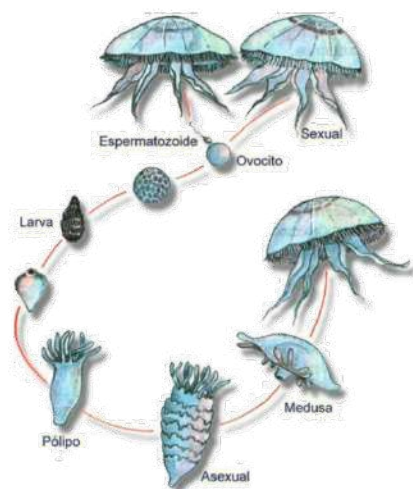
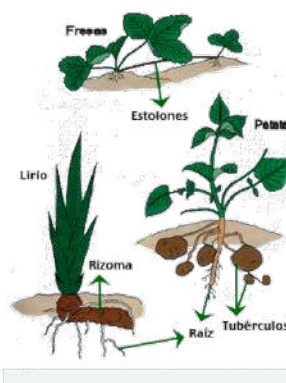
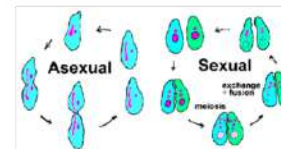
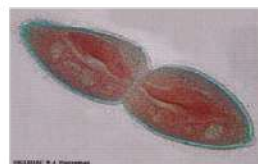
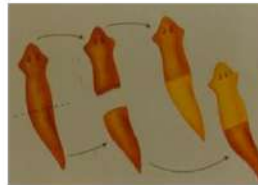
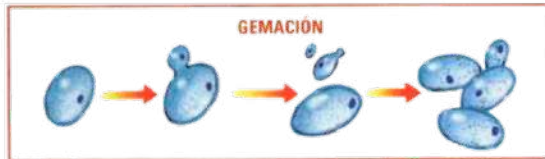
MAPA MENTAL

Instrucciones. Con base en la información revisada, realiza un mapa mental de manera individual, en donde el tema central será Nivel Individuo, debe incluir los conceptos de Reproducción sexual y asexual, tipos de cada una, ejemplos de cada tipo y ventajas y desventajas de cada una, apóyate de las imágenes que se encuentran abajo. Para evaluar este ejercicio se utilizará una rúbrica

Imágenes tomadas de: <http://bit.ly/2s0YUtQ>, <http://bit.ly/2svMAP3>,
<http://bit.ly/2rLHwJR>, <http://bit.ly/2qN5XBN>, <http://bit.ly/2rxHggC>,
<http://bit.ly/2s0EfpO>



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN



**Rúbrica para evaluar un mapa mental**

Criterio	Excelente 1.0	Bueno 0.75	Suficiente 0.60	No suficiente 0.5
Texto e información	Utiliza y resalta palabras claves breves para apoyar las imágenes	Utiliza palabras claves en algunas ocasiones, pero no en todo el mapa	Las palabras claves son escasas, no apoya todas las imágenes	No hay palabras claves dentro del mapa
Organización	El tema central está al centro y los temas y subtemas se ordenan en orden a las manecillas del reloj.	Muestra orden entre los temas y subtemas, pero no respeta la secuencia en sentido del reloj	Muestra poco orden, los temas y subtemas están dispersos y no se conectan siempre	Es desorganizado, se pierde por completo la relación de temas.
Idea central	Se representa con una imagen clara y elocuente que explica el tema principal	La imagen tiene relación con el tema principal, pero no por completo	La imagen no explica directamente el tema central	No hay relación entre el tema central y la imagen
Relación de conceptos	Relaciona a través de lluvia de ideas la idea central	La mayor parte relaciona el tema central y los subtemas, pero no siempre	La mayor parte del trabajo, no muestra relación entre la idea central y los subtemas	No relaciona los subtemas con la idea central
Ramificaciones	Las ramas principales son más gruesas para marcar jerarquías	Las ramificaciones en su mayoría muestran jerarquía, pero no siempre	Solo algunos ejemplos se ramifican de manera adecuada	No hay diferencia en las ramificaciones o no presenta ramas
Códigos de colores	Presenta un código adecuado de colores, utiliza por lo menos tres, y menos de 6	El código de colores es adecuado, pero en ocasiones no respeta las jerarquías	Utiliza demasiados colores o muy pocos, no se establece un código de colores	No hay código de colores
Creatividad	Es un trabajo original que muestra la comprensión del tema	Aunque es creativo, no es del todo original, puede mejorar	No muestra un trabajo creativo, se pierde la síntesis del tema	Es copia de otro o no muestra creatividad



PRÁCTICA NIVEL INDIVIDUO

Instrucciones. Revisa y realiza en equipo el siguiente diseño experimental, el cual se reportará en una V de Gowin por equipos, una semana después de realizarlo.

INTRODUCCIÓN

La reproducción es un proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, siendo una característica común de todas las formas de vida conocidas. Las modalidades básicas se agrupan en dos tipos, la asexual y la sexual.

Reproducción asexual

En la reproducción asexual un solo organismo unicelular o pluricelular, es capaz de originar otros individuos nuevos, que son copias del mismo desde el punto de vista genético. Un claro ejemplo de reproducción asexual es la división de las bacterias en dos células hijas, que son genéticamente idénticas. En general, es la formación de un nuevo individuo a partir de células paternas, sin que exista meiosis, formación de gametos o fecundación. No hay, por lo tanto, intercambio de material genético (DNA). El descendiente respeta las características y cualidades de su progenitor. Existen algunos ejemplos como las bacterias, las amebas y la euglena. En esta reproducción las únicas células que participan son las haploides.

Reproducción sexual

La reproducción sexual requiere la intervención de dos individuos, siendo de sexos diferentes. Los descendientes producidos como resultado de este proceso biológico, serán fruto de la combinación del ADN de ambos progenitores y, por tanto, serán genéticamente distintos a ellos. Esta forma de reproducción es la más frecuente en los organismos complejos, como en el caso de la especie humana. En esta reproducción participan dos células haploides y las demás son diploides.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN MATERIALES

Aportados por el laboratorio	Aportados por el alumno
Microscopio	Navaja para bisturí
Agujas histológicas, bisturí y pinzas	Goteros
Cajas petri	Material vegetal de los diferentes grupos vegetales
Safranina	Flor de tulipán silvestre
Porta y cubreobjetos	Flor de clavel
	Cebolla germinada

PROCEDIMIENTO

Primera parte. Reproducción asexual en las plantas

Esta parte, se realiza tres semanas antes de hacer las observaciones.

1. Coloca la parte superior de una cebolla en el interior del vaso de precipitados, agrega agua hasta la mitad. Déjalo en un lugar soleado y obsérvalo diariamente durante tres semanas, anota tus observaciones.

Una vez realizada la observación externa de la cebolla, identifica sus diferentes estructuras, se procede a realizar diferentes cortes de las mismas para poder apreciar la estructura interna y la disposición de las diferentes partes de la misma (Fig.1)

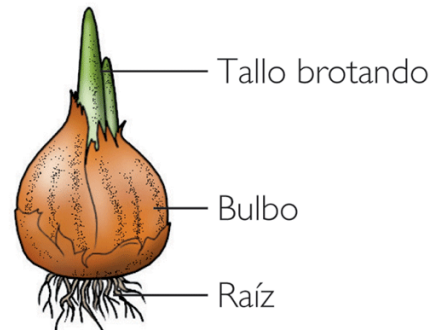


Figura 1. Estructura externa de un bulbo de cebolla. Ecu. Red (2011). <https://bit.ly/34RdkhV>



2. Coloca la parte superior de una cebolla en el interior del vaso de precipitados, agrega agua hasta la mitad. Déjalo en un lugar soleado y obsérvalo diariamente durante tres semanas, anota tus observaciones.

Una vez realizada la observación externa de la cebolla, identifica sus diferentes estructuras, se procede a realizar diferentes cortes de las mismas para poder apreciar la estructura interna y la disposición de las diferentes partes de la misma (Fig. 2)



Figura 2. Estructura interna de un bulbo de cebolla. BRAINLY. <https://bit.ly/3iiO5x7>

3. Se deben obtener diversas muestras vegetales frescas haciendo énfasis en plantas con reproducción asexual: esporangios, soros, estolones, gemas, etc. Posteriormente, se estudian todas las estructuras, y con ayuda de bibliografía se determina el tipo de reproducción asexual al que corresponden.

REPRODUCCIÓN DE LEVADURAS

- 1.- Vierte la levadura con glucosa en un vaso de precipitado con 50 ml. de agua, agita hasta obtener una solución uniforme y caliente.
- 2.-Coloca una gota de solución de levaduras en un portaobjetos, agrega 1 gota de safranina, tapa con el cubre y obsérvala al microscopio con el objetivo 10x localiza las levaduras y cambia el objetivo a 40x.
- 3.- identifica las células de levaduras con sus gemas y las células hijas adheridas a las madres; distingue el núcleo de las células.

Segunda parte. Reproducción sexual en plantas



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN DESARROLLO

1. Toma las flores que llevaste al laboratorio e identifica el gineceo y androceo (Fig. 3) y con la ayuda de la aguja de disección y las pinzas separa estas estructuras y colócalas en la caja de Petri. Toma una muestra de polen de los estambres, colócala en el portaobjetos, agrega una gota de agua y obsérvala en el microscopio óptico a 4x. Abre el gineceo, localiza los ovarios, elabora una preparación y obsérvalos con el microscopio óptico a 10x y 40 x.
2. Dibuja tus observaciones y compara las formas del polen en diferentes flores.
3. Retira la mitad de los pétalos y los sépalos para poder observar la disposición del ovario y las anteras o haz un corte longitudinal de un estróbil que permita observar la disposición interna del órgano.
4. Posteriormente, realiza nuevos cortes para observar la mayor cantidad posible de detalles, por ejemplo, cortando el ovario para ver los lóculos y los óvulos, también se pueden realizar observaciones a detalle de las anteras para observar los granos de polen. Obsérvalos con el microscopio óptico a 10x y 40 x.
5. Finalmente, realiza un cuadro comparativo donde se destaquen las diferencias estructurales y funcionales de los diferentes órganos reproductores observados, procurando justificar tales diferencias

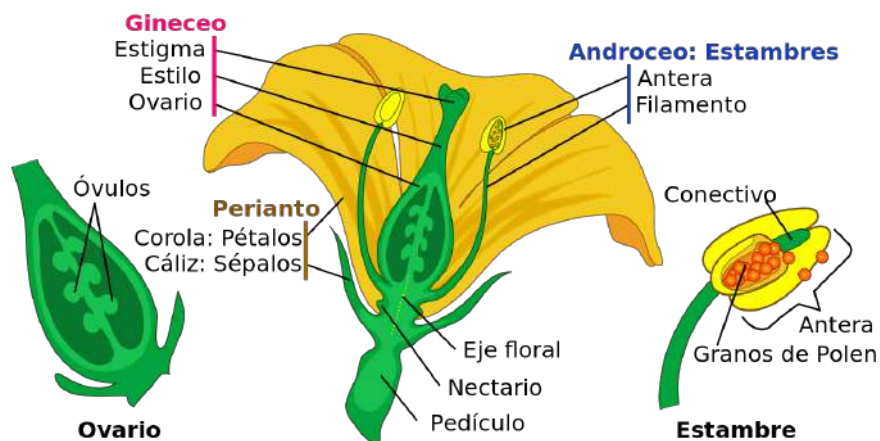


Figura 3. Estructura de una flor. Wikipedia (20 de julio de 2007) <https://bit.ly/2TOiucr>.



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 5

IMPORTANCIA DE LA REPRODUCCIÓN

Instrucciones. En una cuartilla, explica con tus propias palabras, la importancia tanto de la reproducción sexual como asexual, explicando las ventajas y desventajas de ellas, y comentando si te favorece en algo dentro de tu vida. Se leerán y comentarán al azar tres frente al grupo.

Referencias

Audesirk T. y G. Audesirk. (2003). *Biología*. México: Prentice Hall

Curtis, Helena. (2000). *Biología*. México: Panamericana.

Solomon, Eldra P. et al. (2001). *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Weisz Paul. (1992). *La ciencia de la Biología*. Barcelona, España: Omega.



TEMA 2. HERENCIA

SUBTEMA. HERENCIA MENDELIANA

APRENDIZAJE

El alumno reconoce las leyes de Mendel como base de la explicación de la herencia en los sistemas biológicos.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1****Informe KPSI**

Instrucciones. Lee con atención las siguientes indicaciones y realiza lo que se te pide.

0 = No he estudiado el tema o no practicado la actividad.

1 = No comprendo el tema o no puedo realizar la actividad.

2 = Es posible que comprenda el tema o pueda realizar la actividad.

3 = Conozco el tema o puedo realizar la actividad.

4 = Comprendo claramente el tema y puedo realizar bien la actividad.

5 = Domino el tema y la actividad y puedo enseñar a un compañero.

Tema o actividad	Nivel de dominio
1. Herencia	
2. Gen	
3. Alelo	
4. Genotipo	
5. Fenotipo	
6. Rasgo o carácter	
7. Homocigoto	
8. Heterocigoto	
9. Cromosoma	
10. Generación parental	
11. Generación filial	
12. Elaborar y analizar una Ttabla de datos	
13. Elaborar un mapa mental o conceptual	
14. Plantear conclusiones	

**ACTIVIDAD 2****Inventario De Mis Rasgos¹²**

Instrucciones. De manera individual responde la siguiente encuesta.

¿Cuáles de estos rasgos tienes? Marca la columna correspondiente.

1. Lóbulos de las orejas despegados de la mejilla	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2. Puedo enrollar la lengua	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3. Hoyuelos en las mejillas	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4. Soy diestro	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5. Pecas	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
6. Cabello rizado por naturaleza	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
7. Barba partida	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
8. Ver los colores rojo y verde	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. Pulgar extensible	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. Línea frontal del pelo recta	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
11. Soy	Hombre <input type="checkbox"/>	Mujer <input type="checkbox"/>

- ¿Cómo se transmiten estos rasgos?
- ¿De acuerdo a lo que sabes o has estudiado, qué origina estos rasgos?
- ¿Cuál es el término que se utiliza en genética para identificar a los rasgos?
- ¿Cuál es el término que se utiliza en genética para identificar lo que origina dichos rasgos?
- Investiga de los rasgos del inventario ¿cuáles son dominantes y cuáles son recesivos?
- ¿En genética cómo se representa a los genes de un genotipo?
- Cada integrante del equipo seleccione uno de los rasgos que obtuvo en el inventario, escriba los genotipos probables y compártanlos con su equipo.

¹² Adaptado de Malone, M., Mitchell, A., Stark, L., y Starr, H. (2006). An Inventory of My Traits. *Genetics Science Learning Center*. University of Utah



Lista de cotejo para evaluar el desempeño de los alumnos en el inventario de mis rasgos

Instrucciones. Evalúa tu desempeño y el de tu equipo. Anota en la columna S/P/N la letra correspondiente, de acuerdo a la valoración que hagas de cada indicador.

Si = S Parcialmente = P No = N

En la columna de observaciones explica ¿por qué? le asignaste el valor a cada indicador.

Indicadores de evaluación	S/P/N	Observaciones
En la actividad se observa que los alumnos:		
1. Responden de manera individual el inventario de rasgos.		
2. Integrantes del equipo comparten y discuten sus resultados del inventario.		
3. Integrantes del equipo participan en la resolución de las preguntas.		
4. Identifican en equipo conceptos como: herencia, genética, ADN, gen, genotipo, fenotipo.		
5. Plantean una conclusión que incluye los conceptos identificados.		
6. Finalizan la actividad en el tiempo asignado.		

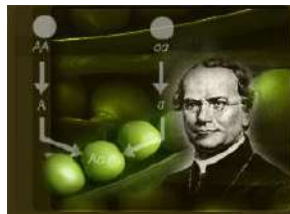


Cada organismo tiene por lo menos dos formas de cada gen, llamadas **alelos**, uno procedente del padre y otro de la madre. Pueden tener la misma información o distinta. Su posición en el cromosoma se conoce como **locus** (del latín locus, lugar, plural loci). Por ejemplo, para la determinación del color de los ojos, un alelo puede determinar **rojo** y otro **verde**.

Cuando los dos alelos contienen la misma información el individuo es **homocigoto** y cuando los alelos contienen diferente información el individuo es **heterocigoto** para esa característica. Cuando se juntan dos genes con diferente información, generalmente solo se manifiesta la información de uno, al cual se le llama **“dominante”**. Al otro se le conoce como **“recesivo”**. El grado de variabilidad en los alelos en una especie se conoce como **heterocigosidad**.

Sin conocer la estructura del código genético, el monje agustino y naturalista austriaco Gregorio Mendel (1822- 1884) descubrió

comportamiento de los alelos, analizando los cruzamientos de chícharos con diversas



características. Su descripción de las leyes de la herencia, publicada en 1866, es conocida ahora como **las leyes de Mendel**.

La **estructura del ADN** fue descifrada por la biofísica inglesa Rosalind Franklin (1920-1958), el físico neozelandés Maurice Wilkins (1916-2004), el biólogo y zoólogo estadounidense James Watson (1928) y el físico y biólogo inglés Francis Crick (1916-2004). Los últimos tres recibieron el Premio Nobel de Medicina en 1962.



En los organismos con reproducción sexual, la mitad de sus cromosomas provienen de cada uno de los progenitores. Durante la formación de células sexuales (gaméticas) en cada uno de los padres se reduce el número de cromosomas a la mitad (durante un proceso conocido como **meiosis**). Estas células se conocen como **haploides** (del griego haploos, simple). Durante la fecundación se vuelven a reunir los cromosomas de cada progenitor y las células se conocen como **diploides** (del griego, diploos, doble). Esto quiere decir, que cada organismo tiene dos copias de cada gen. Algunos organismos pueden tener tres (**triploides**) o cuatro copias (**tetraploides**).



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
Lista de Cotejo para Evaluar el Mapa Mental ¿Qué son los genes?

Instrucciones. Autoevalúa tu mapa mental, escribe el valor numérico en la columna S/P/N para cada uno de los indicadores de evaluación.

Si (S) = 1

Parcialmente (P) = 0.5

No (N) = 0

En la columna de observaciones explica ¿por qué? le asignaste el valor a cada indicador.

Indicadores de evaluación	S/P/N	Observaciones
En el mapa mental se observa(n):		
1. Las palabras clave: ADN, alelos, células gaméticas, cromosoma, diploide, dominante, gen, genotipo, Gregorio Mendel fenotipo, haploide, homocigoto, heterocigoto, información genética, locus, meiosis, recesivo, Rosalind Franklin, como parte del contenido.		
2. La herencia es la palabra clave central.		
3. Las palabras claves subordinadas se presentan en forma irradiante.		
4. Las palabras claves subordinadas están agrupadas en ramificaciones y jerarquizadas del centro hacia la periferia.		
5. Los colores utilizados refuerzan la agrupación y jerarquización.		
6. Un código de símbolos para establecer las conexiones intra el intergrupos.		
7. Las imágenes utilizadas son adecuadas para sustituir o reforzar una palabra clave		
8. Una estructura clara y jerarquizada, que permite distinguir: qué es la selección natural, sus principios y su importancia biológica.		
9. Las ramificaciones o grupos están ordenados en el sentido de las manecillas del reloj.		
10. Sin faltas de ortografía.		
CALIFICACIÓN = PUNTAJE TOTAL:		



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 4

Instrucciones La siguiente actividad es una simulación práctica que pretende explicar la manera en que se transmiten las características genéticas de acuerdo a las Leyes de Mendel. Lee los antecedentes y realiza las actividades que te solicitan.

Rasgos de las generaciones¹⁴

ANTECEDENTES

Gregorio Mendel es considerado el padre de la Genética, presentó sus trabajos acerca de los mecanismos de la herencia en la Sociedad de Historia Natural en Brünn, Bohemia, durante las sesiones de febrero a marzo de 1865. Sin embargo, sus escritos pasaron desapercibidos hasta principios del siglo XX. En 1900, sus trabajos salieron a la luz al ser citados, casi simultáneamente, en las contribuciones científicas de los botánicos europeos, De Vries en Holanda, Correns en Alemania, y Von Tschermak en Austria. De los dos artículos de Mendel el más importante era el denominado **Experimento de la hibridización de plantas** (De la Peña, 2004)

A partir de los trabajos de Mendel se establecieron conceptos generales acerca del mecanismo de la herencia que permitían hacer predicciones respecto a la probabilidad de que los hijos de dos padres conocidos lleven una característica particular. Tales generalizaciones son conocidas como las Leyes de Mendel.

Mendel hizo cruza controladas de las plantas de chícharo *Pisum sativum*, *Pisum quadratum* y *Pisum imbellatum*, y estudió ciertas características como el color de la flor, el tamaño del tallo, tipo de semilla o el color y textura de ésta, las contribuciones paternas, del padre y de la madre, se expresaban con desigualdad. Si estos rasgos o características de cada planta se heredan como **elementos o partes**, entonces cada planta recibe un elemento de cada progenitor.

¹⁴ Adaptado de Malone, M., Mitchell, A., y Starr, H. (2006). Generation of traits. *Genetics Science Learning Center*. University of Utah.



La primera generalización o primera ley de Mendel, se refiere a la **separación o segregación** de los elementos durante la separación de los gametos. La segunda generalización o segunda ley de Mendel, describe a **la herencia independiente** de los pares de elementos, es decir; durante la formación de gametos cada par de elementos se segrega independientemente (Barahona y Piñero, 2002)

PROPÓSITOS

- Realizar una simulación de la herencia mendeliana de rasgos determinados por un par de alelos en tres generaciones.

MATERIAL

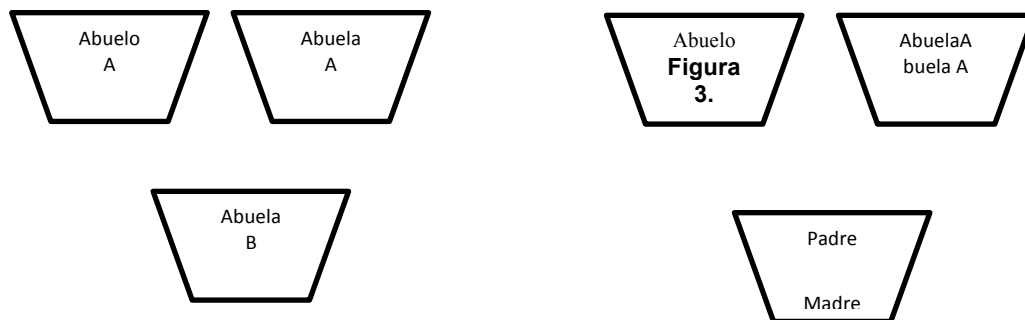
- 6 recipientes (por ejemplo, vasos de plástico)
- Gomitas de dulce de colores: rojas, verdes, azules y amarillas.

PROCEDIMIENTO

Las gomitas de dulce representarán los alelos para los siguientes fenotipos

Fenotipos	Alelos
Lóbulo de la oreja despegado (dominante)	Gomita roja (alelo dominante)
Lóbulo de la oreja pegado (recesivo)	Gomita verde (alelo recesivo)
Pulgar extensible (recesivo)	Gomita azul (alelo recesivo)
Pulgar no extensible (dominante)	Gomita amarilla (alelo dominante)

1. En equipo (4 o 5 integrantes) rotula los recipientes de la siguiente manera:





- En cada recipiente que representa a los abuelos coloca **4 alelos** (gomitas) como se indica a continuación y completa sus fenotipos y genotipos de cada uno de ellos como en caso del abuelo A.

Abuelos		Fenotipo	Genotipo
Abuelo A	Dos gomitas rojas	Lóbulo de la oreja despegado	LL
	Dos gomitas azules	Pulgar extensible	ee
Abuela A	Dos gomitas verdes		
	Dos gomitas amarillas		
Abuelo B	Dos gomitas verdes		
	Dos gomitas azules		
Abuela B	Dos gomitas rojas		
	Dos gomitas amarillas		

- Con base en los fenotipos y genotipos de los abuelos en el diagrama **Herencia de rasgos en tres generaciones** colorea los círculos de acuerdo a los alelos de cada uno de ellos y sobre las líneas escribe los genotipos correspondientes.
 - Con los ojos cerrados toma del vaso del **abuelo A** dos alelos (gomitas), uno para el lóbulo de la oreja y el otro para la extensibilidad del pulgar, y ponlos en el recipiente que dice **madre**, realiza lo mismo, pero ahora tomando alelos del vaso de la **abuela A**. Las gomitas en el vaso de la madre representan los alelos que heredó de sus padres.
 - Repite el paso anterior para el **padre**, utiliza los alelos de los **abuelos B** para determinar que alelos heredan al papá.
 - En el diagrama colorea los círculos que corresponden a los alelos de los padres y escribe en las líneas sus genotipos.
- ¿Cuáles son los fenotipos de los padres?
- Esta pareja tendrá cuatro hijos: María, Jorge, Elizabeth y Carlos. Determina los alelos, genotipos y fenotipos que heredarán a sus hijos. Para María toma con los ojos



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
cerrados dos alelos, uno para el lóbulo de la oreja y el otro para la extensibilidad del pulgar, de cada uno de los padres.

8. En el diagrama colorea los círculos que corresponden a los alelos de María y escribe en la línea sus genotipos. ¿Cuáles son los fenotipos de María?
9. Devuelve las gomitas al recipiente de cada uno los padres y repite los puntos 7 y 8 para los hijos restantes.
10. En el diagrama dibuja los fenotipos de María, Jorge, Elizabeth y Carlos, y escribe los genotipos de cada uno de ellos.

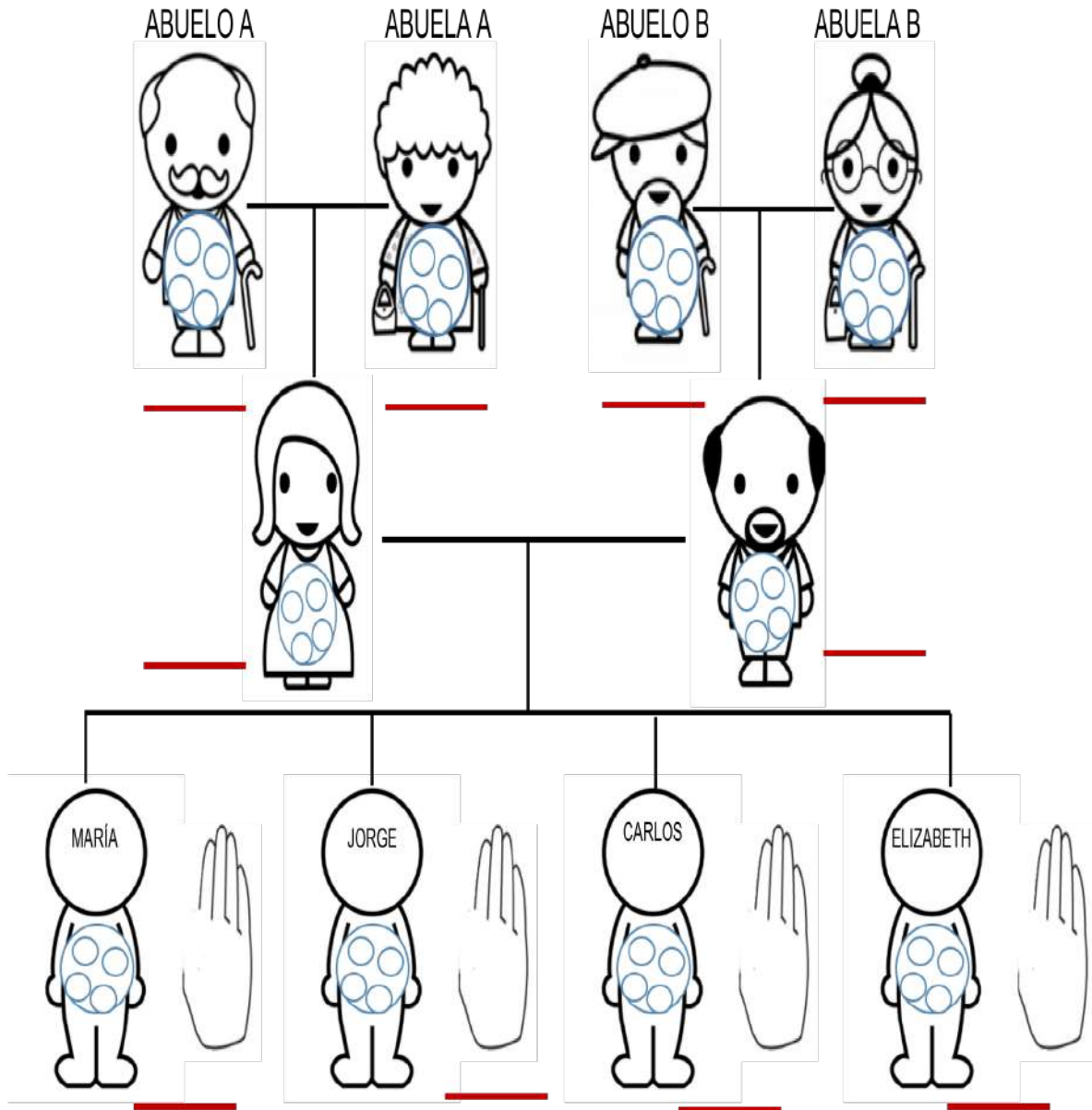
PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

Explica tus respuestas.

1. ¿Por qué tipo de herencia se transmitieron los fenotipos de las tres generaciones simuladas?
2. En genética ¿cómo se denominan la generación de los abuelos, padres e hijos, respectivamente?
3. ¿Por qué de cada individuo sólo se selecciona una gomita de cada color para heredarla a la siguiente generación?
4. ¿Cuáles son los genotipos y alelos que determinan cada uno de los fenotipos simulados?
5. ¿Cuál de las leyes de Mendel explica la herencia de los fenotipos simulados?

CONCLUSIÓN

En un máximo de 20 palabras plantea una conclusión.





Rúbrica para evaluar el trabajo en equipo de la simulación

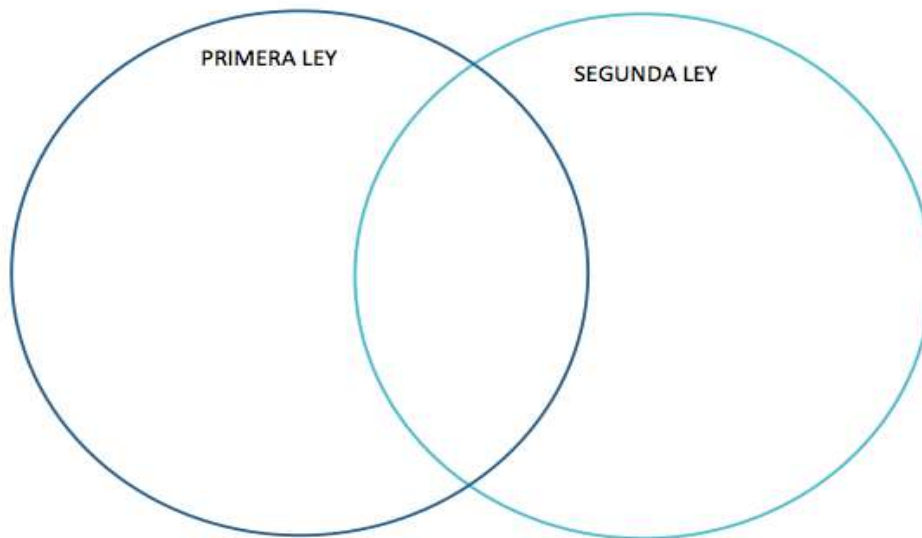
Rasgos de las generaciones

Criterios	Avanzado	Intermedio	Principiante
Organización	<p>Los integrantes del equipo leen con anticipación el protocolo de la actividad para asignar las tareas que se realizarán previamente y durante el desarrollo de ésta.</p> <p>Hacen una investigación documental de los conceptos básicos que se abordaran en la actividad.</p>	<p>Los integrantes del equipo leen con anticipación el protocolo de la actividad, pero no asignan las tareas que se realizarán previamente o durante el desarrollo de ésta.</p> <p>Hacen una investigación documental de los conceptos básicos que se abordaran en la actividad.</p>	<p>Los integrantes del equipo leen con anticipación el protocolo de la actividad, pero no asignan las tareas que se realizarán previamente y durante el desarrollo de ésta.</p> <p>Hacen una investigación documental, pero no determinan los conceptos básicos que se abordaran en la actividad</p>
Desarrollo de la práctica	<p>Todo el equipo reúne el material para la simulación sin recibir indicaciones del profesor.</p> <p>Los integrantes se guían por lo investigado y por el protocolo de trabajo.</p> <p>Se reparten las tareas de acuerdo a las habilidades de los integrantes del equipo.</p> <p>Trabajan cooperativamente y respetan el trabajo de cada integrante.</p>	<p>Todo el equipo reúne el material para la simulación siguiendo las indicaciones del profesor.</p> <p>Uno de los integrantes se asume como líder y reparte de manera equitativa una tarea a cada compañero para realizar la simulación.</p> <p>Trabajan cooperativamente y respetan el trabajo de cada integrante.</p>	<p>Algunos integrantes del equipo reúnen el material para la actividad, siguiendo las indicaciones del profesor. O falta material y van a conseguirlo minutos antes de iniciar ésta.</p> <p>En clase leen el protocolo de la simulación.</p> <p>No tienen claro que van a hacer en la actividad.</p> <p>Falta iniciativa de los integrantes del equipo para organizar el trabajo.</p>
Registro y Análisis de resultados	<p>Reconocen el código de color de las gomitas de acuerdo a los alelos dominantes y recesivos de los genotipos y fenotipos representados en la simulación.</p> <p>Determinan los alelos, genotipos y fenotipos de los abuelos, padres e hijos y los reportan adecuadamente en la tabla y diagrama correspondiente.</p> <p>Responden las preguntas para la discusión dando explicaciones adecuadas.</p> <p>Plantean la conclusión de la actividad en un máximo de 20 palabras.</p>	<p>Reconocen el código de color de las gomitas de acuerdo a los alelos dominantes y recesivos de los genotipos y fenotipos representados en la simulación.</p> <p>Determinan los alelos, pero se les dificulta establecer los genotipos o fenotipos de los abuelos, padres e hijos y se observan uno o dos errores al reportarlos en la tabla y diagrama correspondiente.</p> <p>Responden las preguntas para la discusión, pero la explicación de una o dos respuestas no es adecuada.</p> <p>Plantean la conclusión de la actividad en un máximo de 20 palabras.</p>	<p>Tienen problema para reconocer el código de color de las gomitas de acuerdo a los alelos dominantes y recesivos de los genotipos y fenotipos representados en la simulación.</p> <p>Se les dificulta establecer los genotipos o fenotipos de los abuelos, padres e hijos y presentan tres errores o más al reportarlos tabla y diagrama correspondiente.</p> <p>Responden parcialmente las preguntas para la discusión, por lo que la explicación no es suficiente.</p> <p>El planteamiento de la conclusión no es claro y supera el máximo de palabras solicitado.</p>
Tiempo	Realizan la simulación antes del tiempo establecido.	Realizan la simulación en el tiempo establecido.	Rebasan el tiempo establecido o no concluyen la simulación.



DIAGRAMA DE VENN

Instrucciones. En cada uno de los círculos escribe las ideas clave de las leyes de Mendel y en la intersección de éstos lo que es común a ambas leyes.



Plantea una conclusión de la importancia de las leyes de Mendel.

Referencias

Barahona, A., y Piñero, D. (2004). Genética. La continuidad de la vida. La ciencia para todos, número 125. México: Secretaría de educación Pública, Fondo de Cultura Económica y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONABIO (2009). ¿Qué son los genes? Biodiversidad Mexicana. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/queson.html>

De la Peña, P. (2004). Gregorio Mendel, padre de la genética. El Faro. La luz de la Ciencia. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica. Año IV, Número, 44, 10-11. México: UNAM.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
Malone, M., Mitchell, A., Stark, L., y Starr, H. (16 de julio de 2020). An Inventory of
My Traits. *Genetics Science Learning Center*. University of Utah.
Recuperado de [https://teach.genetics.utah.edu/content/heredity/files/An-
Inventory-of-My-Traits_student.pdf](https://teach.genetics.utah.edu/content/heredity/files/An-Inventory-of-My-Traits_student.pdf)

----- (21 de julio de 2020). Generation of traits. *Genetics Science Learning
Center*. University of Utah. Recuperado de
[https://teach.genetics.utah.edu/content/heredity/files/Generations-of-
Traits_student.pdf](https://teach.genetics.utah.edu/content/heredity/files/Generations-of-Traits_student.pdf)



TEMA 2. HERENCIA

SUBTEMA. VARIANTES DE LA HERENCIA MENDELIANA

APRENDIZAJE

El alumno distingue a la herencia ligada al sexo y la codominancia como otros modelos de relación entre cromosomas y genes.

**ACTIVIDADES DE INICIO****ACTIVIDAD 1**

CQA

Instrucciones. Selecciona una de las siguientes situaciones, léela con atención y después responde las dos primeras columnas del cuadro CQA que se te presenta. En equipo, reúnete con tus compañeros que haya trabajado con la otra situación e intercambien información sobre lo que anotaron, el profesor dirigirá la discusión sobre las situaciones analizadas.

Situación 1: Semillas de colores. Al cruzar dos tipos de plantas de avena, una que produce semillas negras y otra que forma semillas blancas, toda la descendencia de la primera generación (F1) estuvo formada por plantas con semillas grises, mientras que la segunda generación (F2) dio lugar a plantas con semillas negras, grises y blancas. ¿Cómo explicarías este fenómeno de la herencia?

Situación 2: Colores que no se ven. El daltonismo es un tipo de ceguera para los colores rojo y verde en los seres humanos. A partir de investigaciones se sabe que no hay mujeres daltónicas, que varones daltónicos tienen hijas con visión "normal" y que los varones daltónicos siempre tienen madres de vista "normal" y papás que si son daltónicos. ¿Cómo piensas que se hereda el daltonismo?

En el siguiente cuadro CQA anota en la primera columna lo que saben acerca de los mecanismos hereditarios, y lo que quiere conocer a partir de los ejemplos revisados en la actividad anterior.

Situación: _____



Lo que conozco	Lo que quiero conocer	Lo que aprendí

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 2

RECONOCIENDO EL PROBLEMA

Instrucciones. Formen equipos de 5 o 6 integrantes, selecciona junto a tu equipo alguno de los casos que presenta el profesor para su análisis (los podrán encontrar los casos al final de las instrucciones).

Realicen una primera lectura del caso, revisen con cuidado lo que se describe y comenten entre todos lo que leyeron.

Elijan a una persona del equipo para que modere la plática asignando turnos para participar, en sus cuadernos vayan haciendo anotaciones de lo comentado.

Extraclase Investigación corta del caso seleccionado

Instrucciones: Realiza una investigación de manera individual, guíate de las preguntas que acompañan el caso que seleccionaron viene acompañado de una serie de preguntas, investiga sobre estos cuestionamientos.

Recuerda que la calidad de una investigación depende de la confiabilidad de las fuentes consultadas, así como de la selección de información que realices. Apóyate en la siguiente lista de criterios para valorar la confiabilidad de las fuentes que consultes, no se te olvide que al final de tu trabajo debes anotar la referencia



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN completa de los recursos que ocupaste. Trae tu investigación terminada para la siguiente sesión.

Criterios para valorar la fiabilidad de una fuente de información

Criterio	Si	No	Explica brevemente: ¿utilizarías el documento?
1. El autor del documento facilita información para contactarlo, pertenece a una institución académica o comercial reconocida, menciona su línea de trabajo.			
2. El URL tiene extensiones como: edu (educación), gov (Agencia gubernamental), com (comercial), net (proveedor de redes).			
3. Es posible acceder a la fuente desde cualquier navegador, además es de libre acceso.			
4. La navegación en el documento es amigable en cuanto a formato, enlaces, navegación.			
5. La fuente es actual, la información que provee está sustentada en otras fuentes de información y presenta las referencias bibliográficas correspondientes.			
6. La fuente de información es frecuentemente consultada, está citada en diversos sitios web.			

Reuniendo y discutiendo información.

Instrucciones. Reúnanse en equipo y acuerden entre todos, la asignación de los siguientes roles, consideren las habilidades de cada integrante para hacer la asignación.

a) *Coordinador.* Dará inicio a la discusión del equipo, asignará turnos para la intervención de los integrantes y motivará su participación.

b) *Inspector.* Solicitará a los integrantes que relacionen la información que investigaron con las nociones expresadas en la primera actividad (ideas previas)

c) *Organizador de ideas.* Se encargará de resumir las principales conclusiones generadas por el grupo, proporcionará esta información al secretario para que la anote.

d) *Secretario.* Realizará anotaciones sobre lo discutido y arreglará esta información en el organizado gráfico.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
 e) *Registrador*. Escribirá las conclusiones del grupo y elaborará la versión final del organizador gráfico.

f) *Observador*. Verifica que todos los integrantes del equipo participen y colaboren de manera adecuada.

g) *Expositor*. Presentará la información analizada a otro equipo.

Siguiendo el trabajo con los roles, organicen una discusión para compartir la información que cada integrante investigó, comparen esta información y juntos seleccionen la que consideren les permite explicar su mecanismo de la herencia. Integren y registren la información seleccionada en un organizador gráfico, decidan entre todos qué tipo de instrumento emplearán (cuadro sinóptico, mapa didáctico, diagrama de flujo etc) y plásmenlo en la mitad de un papel bond.

Lista de cotejo para evaluar el trabajo en equipo para la elaboración del organizador gráfico

Mecanismo hereditario: _____

Criterios	Valor	Puntos asignados	Observaciones
1 Para describir el mecanismo hereditario, en el organizador se indicó que participan genes-alelos de origen materno y paterno.	0-2		
2. Los genes-alelos se ubicaron en cromosomas y se indicó si eran dominantes o recesivos.	0-2		
3. De acuerdo a su condición dominante o recesiva y al tipo de cromosomas en el que se ubican, en el organizador se plasmó en qué consiste el mecanismo hereditario con el que el equipo trabajo.	0-2		
4. La organización del equipo para la elaboración del organizador gráfico fue ordenada.	0-1		
5. Todos los integrantes del equipo trabajaron parejo para la elaboración del organizador gráfico.	0-2		
6. El organizador gráfico que elaboraron fue satisfactorio para el equipo en términos de la información que incluyeron y su diseño.	0-1		
	Total		



Lista de cotejo para autoevaluar el trabajo individual en la elaboración del organizador gráfico

Mecanismo hereditario: _____

Criterios	Valor	Puntos asignados	Observaciones
1. Realice mi investigación sobre el mecanismo de la herencia que le tocó estudiar a mi equipo.	0-2		
2. Valoré la confiabilidad de las fuentes de información que utilicé para realizar la investigación del mecanismo hereditario que le tocó a mi equipo y al final de mi trabajo anoté las referencias de las fuentes que consulté.	0-2		
3. La investigación que realicé contribuyó de manera importante en la explicación del mecanismo hereditario que construyó mi equipo.	0-2		
4. Mi participación en las discusiones del equipo fue constructiva y respetuosa, además de que contribuí con información valiosa.	0-2		
5. Cumplí adecuadamente con el rol que me asignó mi equipo.	0-2		
	Total		

Compartiendo Información

Instrucciones. Reúnanse con otro equipo que haya investigado sobre un caso diferente al suyo y expongan mutuamente sus organizadores gráficos, estén atentos a las exposiciones para que vayan anotando en su cuaderno la información que consideren relevante, concéntrense en distinguir las características de los dos patrones que se explicaron. Cuando finalicen de este primer intercambio de información con otro equipo, reúnanse con un equipo que haya trabajado con el tercer mecanismo hereditario para exponerle su organizador y que ellos expongan el suyo. No olviden ir tomando notas en sus cuadernos.

Con la información que trabajaron con su equipo y con la que registraron de las exposiciones de los otros dos equipos participen en la discusión que organizará el profesor, estén atentos para que identifiquen los principales conceptos



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN involucrados en los mecanismos de la herencia ligada al sexo, la herencia intermedia y la codominancia. Si apreciaron errores en su organizador gráfico o en sus apuntes realicen las correcciones correspondientes, de la misma forma, si notaron que les hizo falta incluir alguna información agréguela, es decir realicen las adecuaciones y correcciones que consideren necesarias.

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 3

Instrucciones. En extraclase y de manera individual retoma tus notas, así como las adecuaciones y correcciones que realizaste, con esta información elabora en tu cuaderno un mapa mental sobre “*Algunos mecanismos de la herencia no mendelianos*”, es muy importante que para la siguiente sesión lleves tu mapa mental terminado.

Ten a la mano el mapa mental que elaboraste sobre “Algunos mecanismos de la herencia no mendelianos”, reúnete con un compañero y revisen entre los dos cada uno de sus mapas empleando la rúbrica correspondiente; identifiquen cuáles son las ideas, conceptos, palabras clave y dibujos que incluyeron y compárenlos para ver si los anotaron con el mismo sentido. Si identifican en un mapa elementos que el otro mapa no incluyo y, si lo consideran pertinente, pueden hacer las complementaciones necesarias, de la misma manera, si aprecian errores o sentidos que sean necesario cambiar, pueden hacer las correcciones correspondientes.



Rúbrica para evaluar el mapa mental sobre “Algunos mecanismos de la herencia no mendelianos”

Criterios	Muy bien	Bien	Regular
Contenido	El mapa incluye los tres mecanismos de la herencia revisados en los casos.	El mapa incluye sólo dos de los mecanismos revisados en los casos.	El mapa incluye sólo uno de los mecanismos revisados en los casos.
Sobre la herencia ligada al sexo.	Los conceptos, palabras clave e imágenes empleados para describir este mecanismo señalan que los rasgos ligados al sexo son causados por genes que se localizan en los cromosomas sexuales y que el patrón de herencia de estos rasgos es diferente al de los genes ubicados en los autosomas.	En los conceptos, palabras clave e imágenes empleados para describir este mecanismo, se aprecia de manera alejada o confusa la noción de que existen rasgos causados por genes que se ubican en los cromosomas sexuales.	Hace falta incluir conceptos, palabras clave e imágenes que hagan alusión a los cromosomas sexuales, a genes ubicados en estos cromosomas y a rasgos causados por estos genes.
Sobre las variantes de la dominancia.	El mapa tiene conceptos, palabras clave o imágenes que señalan la existencia de distintos tipos de dominancia, mismos que están determinados por el rasgo presente en los heterocigotos: codominancia es cuando el heterocigoto expresa simultáneamente el fenotipo de los dos homocigotos; herencia intermedia es cuando el heterocigoto tiene un fenotipo intermedio entre los dos homocigotos.	Los conceptos, palabras clave e imágenes empleados para describir la codominancia y la herencia intermedia se aproximan vagamente a la idea de que estos mecanismos hereditarios son dos variantes de la dominancia, además hay dificultades para distinguir entre estos dos mecanismos.	Los conceptos, palabras clave e imágenes empleados para describir la codominancia y la herencia intermedia están muy alejados de la noción de que estos mecanismos hereditarios son dos variantes de la dominancia.
Diseño	El mapa está organizado en subtemas representados por ramas que se señalan con diferentes colores, en las ramas se observa organización jerárquica de los conceptos, palabras clave e imágenes utilizadas, tiene una orientación que sigue las manecillas del reloj.	El mapa está organizado en subtemas representados por ramas, sin embargo, éstas no se diferencian con colores, se aprecia cierta jerarquización en los conceptos, palabras clave e imágenes utilizadas, pero también se nota confusión en este arreglo.	Aunque el mapa presenta varias ramas, es difícil distinguir subtemas pues la información es confusa, además de que se aprecia muy poca jerarquía en los conceptos, palabras clave e imágenes utilizadas.



ACTIVIDAD 4

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones. Después de la revisión de sus mapas, hagan una valoración del trabajo realizado y de los logros alcanzados, utilicen la siguiente bitácora de reflexión, hagan anotaciones en los espacios correspondientes según su opinión sobre el desempeño que tuvieron.

Bitácora de reflexión final

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. Estar atento a las exposiciones de los equipos me ayudó a entender cómo se relacionan los genes y cromosomas en los patrones de la herencia ligada al sexo, la codominancia y la herencia intermedia.			
2. Los apuntes que tomé tanto en las exposiciones de los equipos como en las discusiones guiadas, me sirvieron para entender en qué consisten los mecanismos de la herencia que estudiamos.			
3. Participar en las discusiones guiadas por el profesor y en las discusiones con mi equipo, me sirvió para identificar aciertos y errores en mis explicaciones.			
4. Organizar en un mapa mental la información de los tres mecanismos hereditarios que estudiamos me ayudó a “aterrizar” la información que discutimos en las diferentes actividades.			
5. Cuando en parejas revisamos el contenido de los mapas mentales, mi compañero me hizo observaciones que permitieron mejorar mi desempeño, las observaciones que yo le hice a mi compañero también le permitieron mejorar.			

Para concluir con las actividades de este aprendizaje, retoma el cuadro CQA de la primera actividad y llena según lo trabajado con esta temática la tercera columna titulada “Lo que Aprendí”. Reflexiona sobre tus logros alcanzados, sobre los obstáculos a los que te enfrentaste y sobre los objetivos que no cumpliste, trata de identificar las acciones que te llevaron a estos resultados. Participa con tu reflexión en la discusión de cierre, si tienes dudas consulta a tus compañeros o a tu profesor y si es necesario apoya a quien te lo solicite.



CASO 1. Genética felina



Gato tricolor calicó. Tomado de Mascotas. Todas las razas y especies (2011).

El pelaje tricolor en los gatos tiene ciertas connotaciones místicas que se vinculan con la idea de buena suerte en algunas culturas. Probablemente la causa de esta creencia es que la presencia de individuos con este rasgo no es común, por lo que su existencia resulta un caso extraño que se incrementa al saber que únicamente las hembras son las que presentan este rasgo. ¿Pero cómo se explica esto?, pues la respuesta está en los genes y los cromosomas. Al igual que todos los mamíferos, los gatos tienen en sus células dos cromosomas sexuales que se denominan X y Y. Tanto el macho como la hembra contribuyen cada uno con un cromosoma sexual que determina el sexo de la descendencia, las hembras tienen en sus óvulos únicamente cromosomas X, mientras que los machos pueden tener en sus espermatozoides tanto cromosomas X como Y de manera que son ellos los que determinan el sexo

de las crías. Las hembras siempre aportan un cromosoma sexual X, así cuando el macho aporta también un cromosoma X la cría será hembra (XX) y cuando aporta un cromosoma Y la descendencia será macho (XY). Los cromosomas sexuales están compuestos de genes que causan características sexuales, pero también pueden tener genes que dan lugar a otras características, como es el caso del color anaranjado en los gatos. Aunque muchos genes contribuyen al color y al patrón del pelaje en los gatos, un solo gen ligado al cromosoma X determina la presencia del color naranja, este gen tiene dos alternativas (alelos) posibles: X^+ que causa el color negro y X^0 que causa el pelaje naranja (+ y 0 son los alelos del gen y recuerda que están ligados al cromosoma X), además otro fenómeno interesante está involucrado en la determinación del color que es la inactivación de un cromosoma X de modo que si una hembra es X^0X^+ pero X^+ está inactivo, la hembra tendrá en su cuerpo manchas anaranjadas. En las células de todas las hembras siempre se inactiva un cromosoma X de modo que los genes que se encuentran en el cromosoma que queda activo son los que se expresan. Un ejemplo de lo explicado anteriormente se presentó en



Bicha, una hembra de gato que tuvo una camada de seis cachorros. Tres gatitos fueron machos con pelaje blanco y negro; tres gatitos fueron hembras, de

las cuales sólo una presentó un pelaje tricolor (anaranjado, negro y blanco), las otras dos hembras tuvieron pelaje negro con blanco.

Preguntas para la investigación

1. ¿Por qué se dice con certeza que en los gatos sólo las hembras pueden presentar pelaje naranja?
2. ¿Puede haber gatos macho tricolores?
3. Los genes ligados a los cromosomas sexuales ¿siempre se ubican en el cromosoma X?
4. ¿Qué símbolos se utilizan para representar a los genes ligados a los cromosomas sexuales?
5. ¿En qué tipo de células (somáticas o gametos) se encuentran los cromosomas sexuales?
6. ¿Existen otros rasgos no sexuales causados por genes ubicados en los cromosomas sexuales? ¿Cuáles?
7. ¿Los genes ubicados en los cromosomas sexuales causantes de rasgos no relacionados con el sexo, son dominantes o recesivos?
8. ¿Una característica o fenotipo ligada a los cromosomas sexuales puede heredarse de tíos a sobrinos? ¿Qué parientes están involucrados en este mecanismo hereditario? ¿Por qué?



CASO 2. El invernadero del señor Chuy



Plantas de dondiego de noche. Tomado de Verde Chaco. Conocer, valorar y preservar (2011).

El dondiego de noche (*Mirabilis jalapa*) es una herbácea perenne, su raíz tuberosa le permite resistir periodos de frío o sequía, es originaria de las zonas tropicales de América Central y del Sur (Perú, México) es una planta de ornato muy prestigiada, por sus vivos y variados colores, así como por su dulce fragancia,

de ahí que sea una planta muy cultivada. En el patrón de herencia del color, se presenta una interesante situación de una variante del mecanismo hereditario de dominancia, en el que no existe dominancia de un color sobre otro, de manera que el híbrido (heterocigoto) presenta características de ambos progenitores (Sáez, 2013).

El señor Chuy es un jardinero que en su invernadero pretende cultivar una nueva especie de plantas llamadas dondiego de noche de flores rosas, cruzó dos de sus plantas con la idea de obtener plantas con flores de color rosa. Se sorprendió porque en la descendencia (F1) aparecieron híbridos de flores rojas, rosa y blancas en la proporción 1:2: 1.

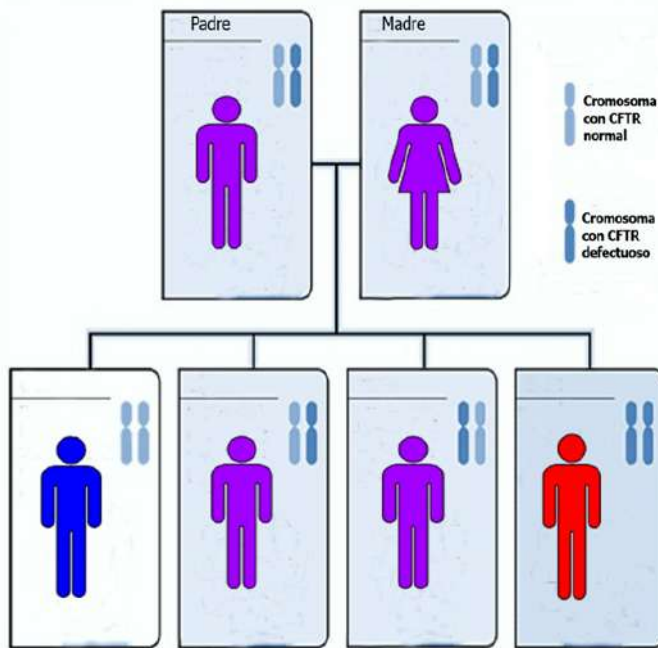
Preguntas para la investigación

1. Indica los alelos de las plantas producto de este cruzamiento. ¿En qué criterios te basarías para su determinación?
2. ¿Qué tipo de herencia se presenta en este ejemplo? ¿Por qué?
3. Describe la forma de expresión de los alelos homólogos de este caso.
4. ¿En qué se diferencia la herencia del color de estas flores y la de los chicharos que utilizó Mendel?
5. ¿En qué tipo de cromosomas se ubican los locus de los genes que determinan el color de las flores de dondiego de noche?
6. ¿Se pueden usar las leyes de Mendel para predecir los resultados de cruces en alelos codominantes? Sí/No. ¿Por qué?



CASO 3. La fibrosis quística

El gen responsable de la fibrosis quística,



se ubica en el cromosoma 7, codifica una proteína denominada regulador de la conducta transmembrana de la fibrosis quística (CFTR), que actúa como una compuerta en la membrana celular y regula el movimiento de iones cloruro hacia adentro y fuera de la célula. Los pacientes con fibrosis quística tienen una forma mutada y disfuncional de la CFTR que hace que el canal se mantenga cerrado y que los iones cloruro se acumulen en la célula. Esta acumulación conduce a la formación de moco espeso, origina unos desequilibrios salinos, que conducen a la deshidratación de la vía respiratoria y provocan las secreciones

densas y obstructivas que se observan en los pulmones. El páncreas también se obstruye por secreciones viscosas debido al mal funcionamiento de la proteína CFTR, dando lugar a fibrosis y a insuficiencia pancreática.

La mayoría de las personas tienen dos copias de alelo normal de CFTR y producen solo la proteína CFTR funcional, los pacientes con fibrosis quística tienen dos copias del alelo mutado de CFTR y producen solamente la proteína CFTR defectuosa. Los heterocigotos, que poseen un alelo de CFTR normal y otro defectuoso producen tanto proteína funcional como defectuosa.

Por lo tanto, a nivel molecular ambos alelos son dominantes ya que se expresan en los heterocigotos. Sin embargo, dado que un alelo normal produce suficiente proteína CFTR funcional para permitir el transporte normal de cloruro, los individuos heterocigotos no tienen efectos adversos y el alelo CFTR mutado parece ser recesivo a nivel fisiológico. El tipo de dominancia que expresa un alelo, como se ilustra en este ejemplo, es una función



Preguntas para la investigación

1. Con base en la información anterior describe el patrón de herencia del cromosoma con el gen CFRT mutado en la siguiente genealogía.
2. Describe la interacción que se da entre los cromosomas homólogos portadores del gen CFRT de este caso.
3. ¿Cómo debe ser el genotipo de un individuo para manifestar la enfermedad de la fibrosis quística?
4. ¿Existe la probabilidad de que padres sin la enfermedad tengan hijos que padezcan fibrosis quística? ¿Por qué?
5. Si ambos progenitores son portadores de cromosoma con el gen CFRT defectuoso; ¿Esto causara que en todas las generaciones se presente la enfermedad? Si/No. ¿Por qué?
6. Si la Fibrosis quística tiene el mismo mecanismo hereditario en todos los afectados. ¿Por qué existe una expresión fenotípica de la enfermedad en diferentes grados?
7. ¿Por qué la fibrosis quística es considerada una enfermedad multifactorial?



Referencias

- Díaz-Barriga, A. et al. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México, D.F.: McGraw Hill.
- Especies., M. T. (2011). *Tricolor cat [imagen]*. Recuperado el 20 de abril 2015 de <http://www.mascotarios.org/gatos/generalidades/patrones/>
- Jiménez, L. F. (2006). *Conocimientos Fundamentales Biología*. Recuperado el 24 de enero de 2017, de Colección Conocimientos Fundamentales. UNAM: <http://www.conocimientosfundamentales.unam.mx/vol1/biologia/m01/t01/01t01s03.html>
- Pierce, B. (2006). *Genética. Un enfoque conceptual*. Madrid, España.: Panamericana.
- Rojas, M. (20 de abril de 2011) *Mirabilis jalapa / Dondiego / Bella de noche*. Recuperado el 10 marzo de 2016 de <http://arbolesdelchaco.blogspot.com/search?q=Mirabilis+jalapa>
- Sáez, J. A. (2013). La genética del 'color' en las flores del dondiego de noche. *Encuentros de la Biología*, 28.



TEMA 2. HERENCIA

SUBTEMA. TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA

APRENDIZAJES

El alumno distingue a la teoría cromosómica de la herencia como la explicación de la transmisión de caracteres.

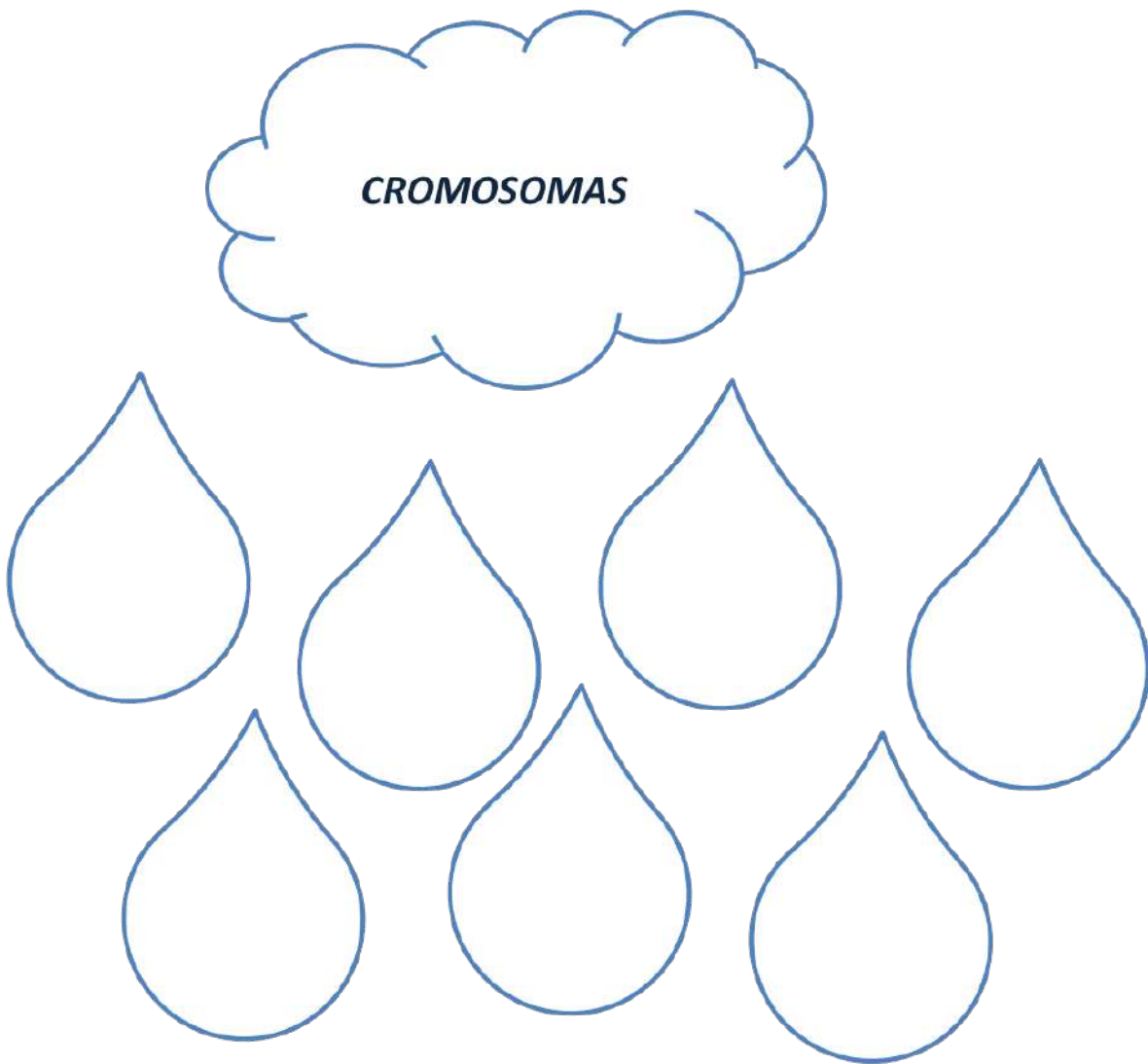


ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

DIAGNÓSTICO LLUVIA DE IDEAS

Instrucciones. Anota en cada gota lo que sabes acerca de los cromosomas, como: función, estructura, tipos, localización, etimología, teorías , etcétera.





ACTIVIDAD 2

LÍNEA DEL TIEMPO

Instrucciones. Observa el video *Teoría cromosómica de la herencia* de Gabriela Govantes Morales, en <https://www.educations.com/lesson/view/teoria-cromosomica-de-la-herencia/44993601/?s=CIIIUf&ref=app>

Realiza las actividades:

1. Completa del siguiente cuadro, adiciona los renglones que sean necesarios.

Historia de la Teoría Cromosómica de la Herencia		
Fecha	Investigador(es)	Contribución (descubrimiento / propuesta)
		..
		..

2. Elabora una línea del tiempo con la información recuperada en el cuadro.

- Escala: 1cm = 10 años. La fecha más antigua a la izquierda y la más reciente a la derecha de la línea.
- En tarjetas de cartulina (7 x 11 cm), pon la siguiente información: Nombre e imagen del investigador, contribución y fecha.
- Ubica las ficha en la línea del tiempo de acuerdo a la fecha.



3. Analiza la línea del tiempo.
4. Elabora un diagrama de Venn de los postulado de la teoría cromosómica de la herencia.
5. Plantea una conclusión.

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

OBSERVACIÓN

Instrucciones. Lee la siguiente información.

LOCUS

Con el descubrimiento del entrecruzamiento de los cromosomas homólogos, se confirma que los genes están ubicados en sitios específicos. Cada gen está en un espacio específico llamado locus o en plural loci. Una vez que el cromosoma simple se duplica las cromátidas hermanas tendrán exactamente los mismos genes. Los alelos de un mismo gen ocupan el mismo locus en los cromosomas homólogos estos genes pueden ser dominantes o recesivos (Fig. 1).

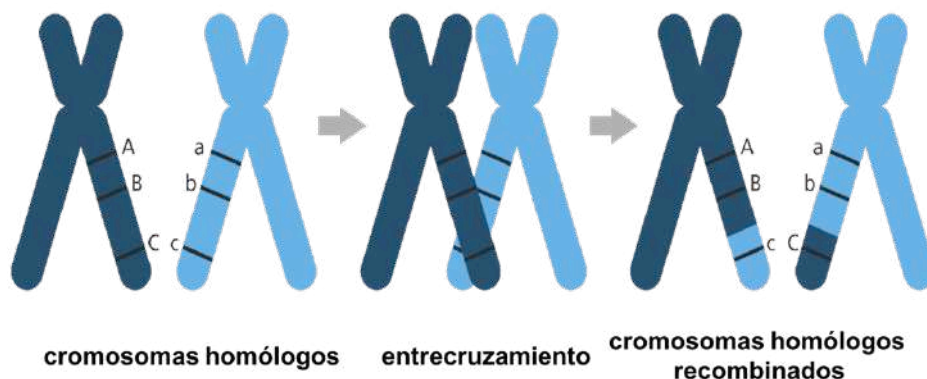


Figura 1. Cromosomas homólogos. Freepng.es. <https://bit.ly/3pq0S29>



Ahora haz lo que se te solicita

1. Observa la imagen de un cromosoma simple (n) y uno duplicado ($2n$), en los que se ubican los genes en su respectivo locus (Fig. 2).

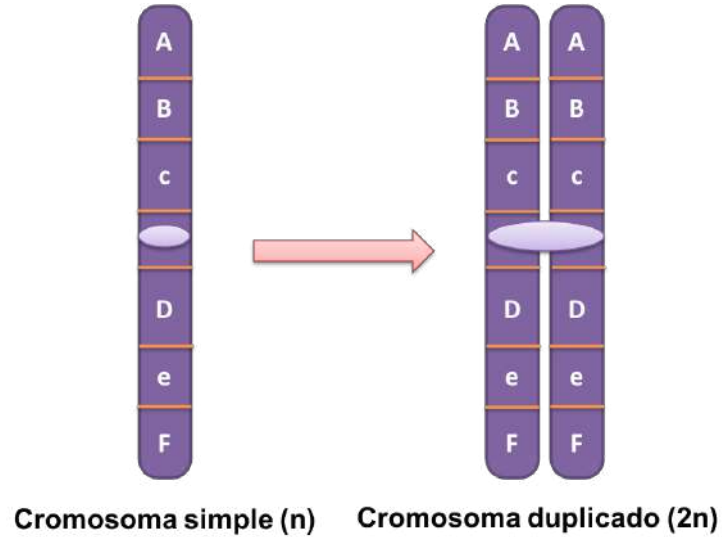


Figura 2. Cromosomas simple y duplicado. Los genes se representan con letras; las mayúsculas simbolizan los alelos dominantes y las minúsculas los alelos recesivos.

Enseguida anota los alelos de los cromosomas homólogos duplicados de la figura 3.

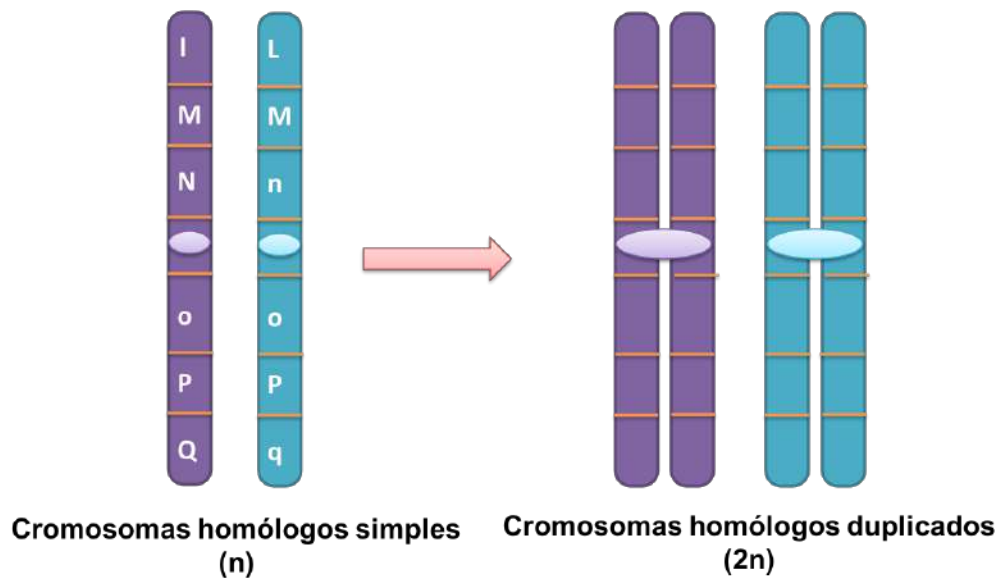


Figura 3. Cromosomas homólogos simple y duplicado.



2. ¿Cambian los alelos de las cromátidas hermanas de un cromosoma homólogo cuando se duplica? Explica.
3. ¿Cuándo pueden cambiar los alelos de un cromosoma homólogo duplicado? Explica.
4. Plantea una conclusión.

ACTIVIDAD 4

ELABORACIÓN DE UN CARIOTIPO HUMANO

El cariotipo es el acomodo ordenado de los cromosomas a partir de su forma, tamaño y patrón de bandeo (que representan los genes) en la metafase mitótica. Los cromosomas humanos se han ordenado en siete grupos que se distinguen con las letras de la A – G. La dotación cromosómica de la especie humana es de $2n = 46$ donde 22 pares son autosomas y un par es sexual. Los pares de autosomas se numeran del 1 al 22 ordenados por tamaños decrecientes (excepto el cromosoma 21 que ahora se sabe que es más pequeño que el 23) y por la posición del centrómero. Los cromosomas sexuales X-Y constituyen un par aparte. Todas las especies tienen un número constante de cromosomas tanto en su estructura y morfología, estos se observan durante la metafase en la que los cromosomas constan de dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero. De acuerdo con la posición del centrómero, en el genoma humano existen tres tipos de cromosomas:

1. Metacéntricos: Cuando el centrómero está localizado en la parte media, por lo tanto la longitud de los dos brazos son similares.
2. Submetacéntricos: Cuando el centrómero está más cerca de uno de los extremos que del otro, por lo que queda un brazo corto y un brazo largo.
3. Acrocéntrico: Cuando el centrómero está situado a uno de los extremos, quedando un brazo corto muy reducido (Fig. 4).

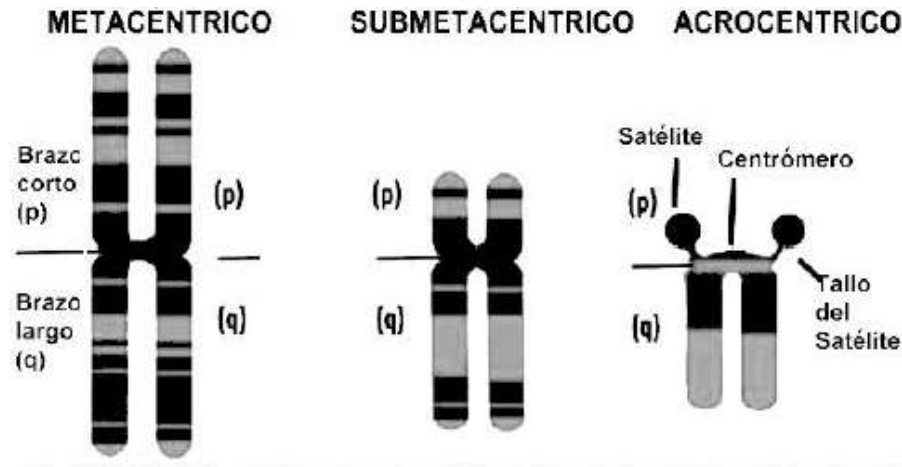


Figura 3. Clasificación de los cromosomas de acuerdo a la posición del centrómero de acuerdo con Levant *et al.*, 1964. <http://www.scielo.org.co/img/revistas/abc/v16n3/v16n3a3f6.jpg>

Materiales

- Imagen de cariotipo humano
- Imagen de cromosomas metafásicos humanos.
- Cinta Adhesiva transparente
- Tijera
- Pegamento blanco

Procedimiento

Elabora un cariotipo en el cual los cromosomas se ordenaran por pareja considerando los criterios de tamaño, posición del centrómero y patrón de bandas, así como los siguientes puntos:

- El brazo largo (q) de cada cromosoma se sitúa hacia abajo.
 - Los autosomas se disponen en orden decreciente de tamaño mientras que los cromosomas sexuales deben estar por separado.
1. Observa la imagen de **un cariotipo humano** (Fig. 4) e identifica los seis grupos de autosomas y el par de cromosomas sexuales.



2. Observa la imagen de los **cromosomas metafásicos humanos** (Fig. 5).
Cuenta el número de cromosomas ¿Cuántos son?

3. Recorta los cromosomas metafásicos, identifica al grupo al que pertenecen y colocalos en el grupo correspondiente de las hojas **Cariotipo Humano**.

Recuerda que los cromosomas del grupo:

- **A** son los seis más grandes. Los pares 1 y 3 son metacéntricos y el 2 submetacéntrico.
- **B** son los cuatro submetacéntricos de mayor tamaño.
- **C** son submetacéntricos. Encontraras más de 12 cromosomas de este tipo ya que el cromosoma X es del mismo tamaño.
- **D** son los seis acrocéntricos más grandes
- **E** son los pares 16, 17 y 18. El par 16 son metacéntricos y los pares 17 y 18 son submetacéntricos.
- **F** son los metacéntricos más pequeños.
- **G** son los acrocéntricos más pequeños, en total serán 5 si es XY y 4 si es XX.

Los cromosomas sexuales se colocan en un grupo aparte.

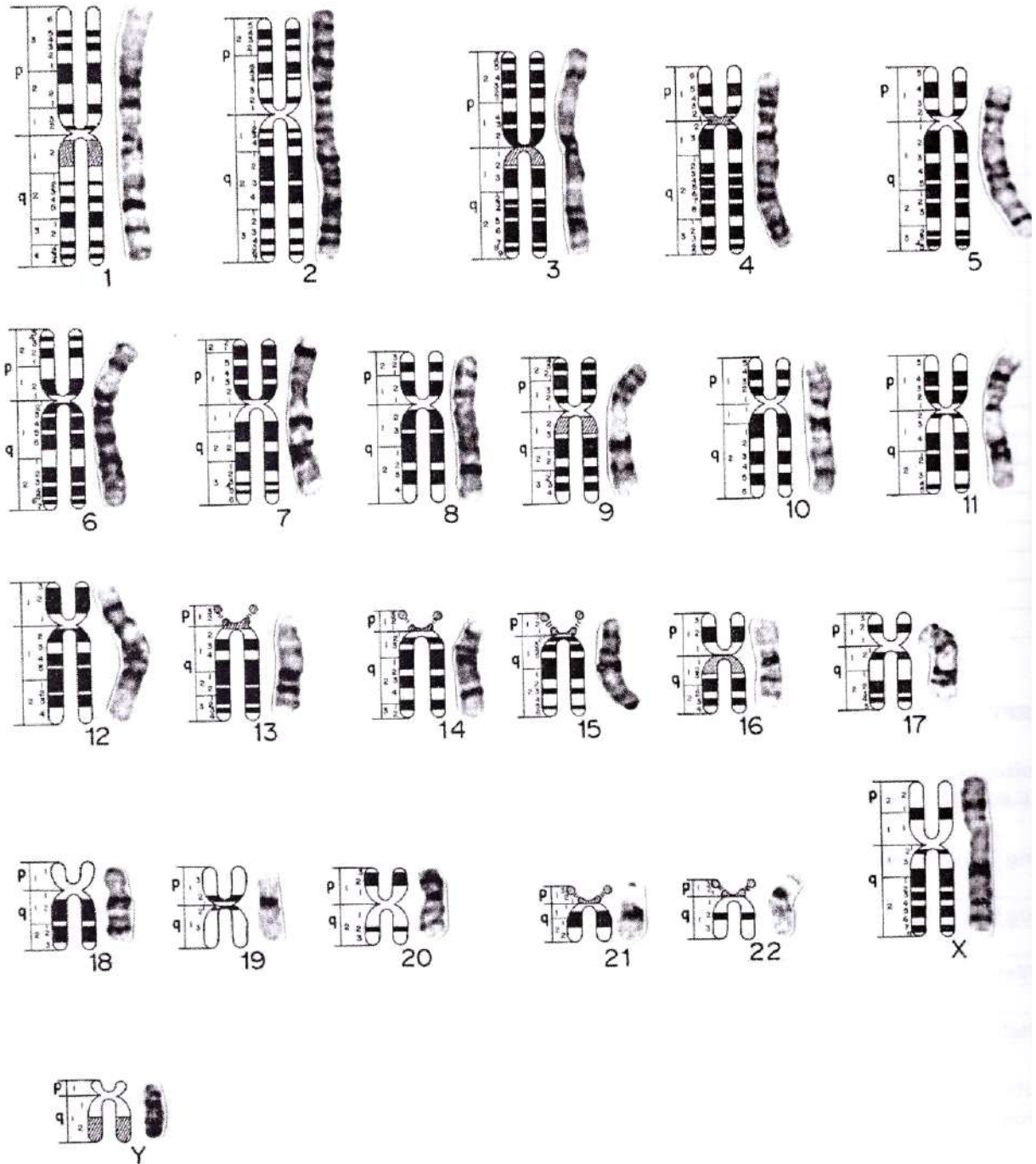


Figura 4. Cariotipo humano. En *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. Rodríguez- Arnaiz *et al* (2005).

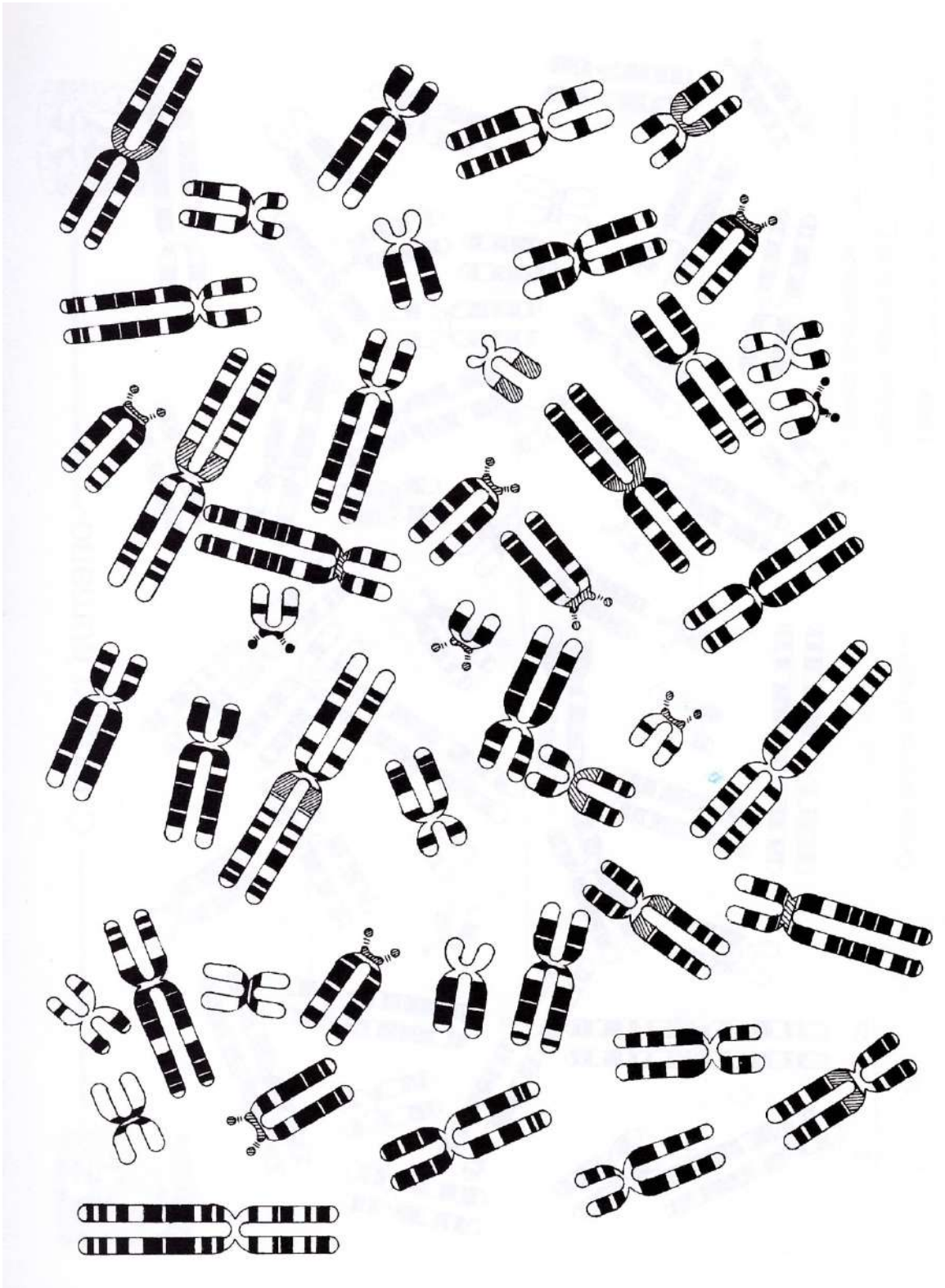
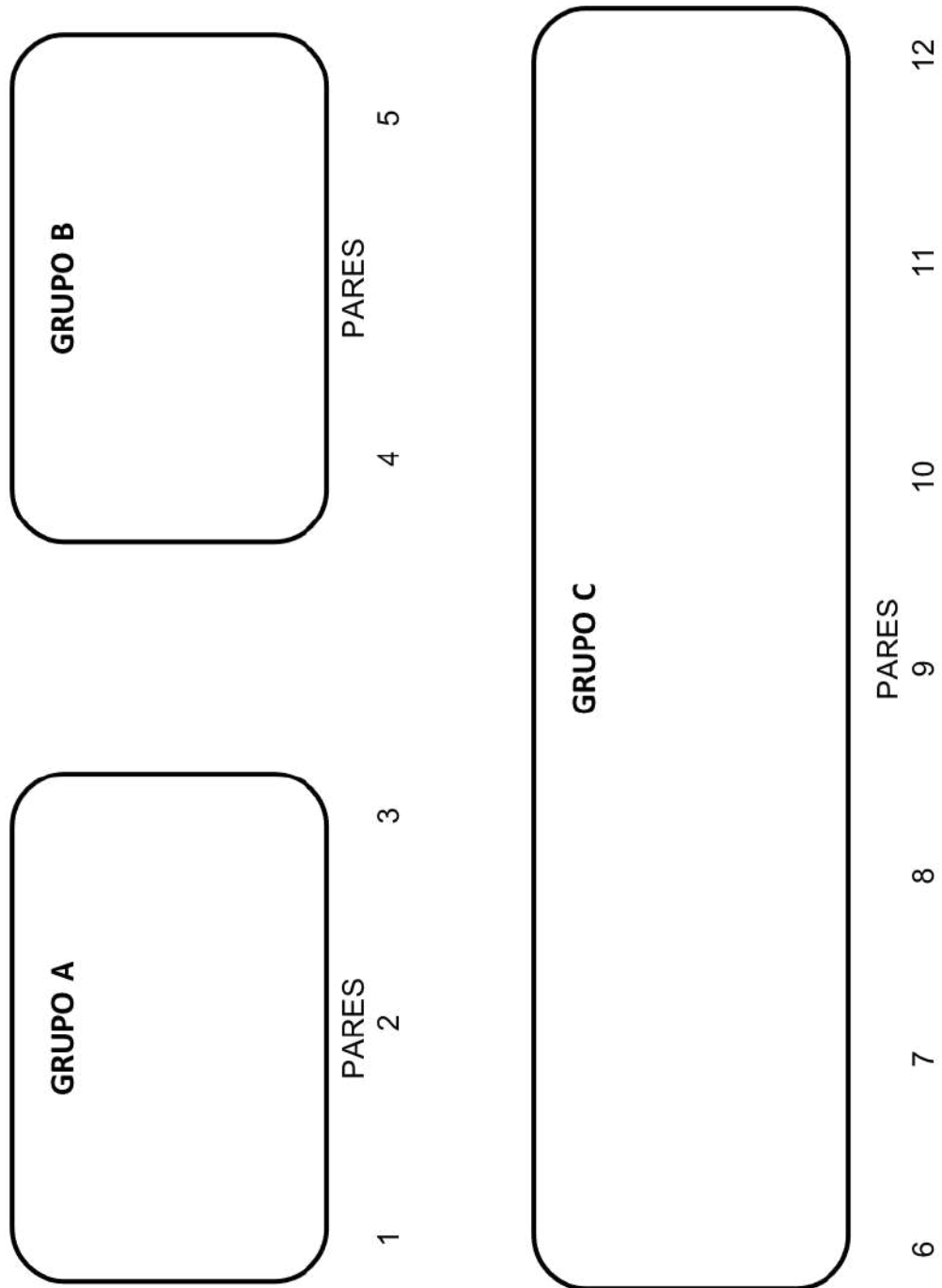


Figura 5. Cromosomas metafásicos humano. En *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. Rodríguez- Arnaiz et al (2005).

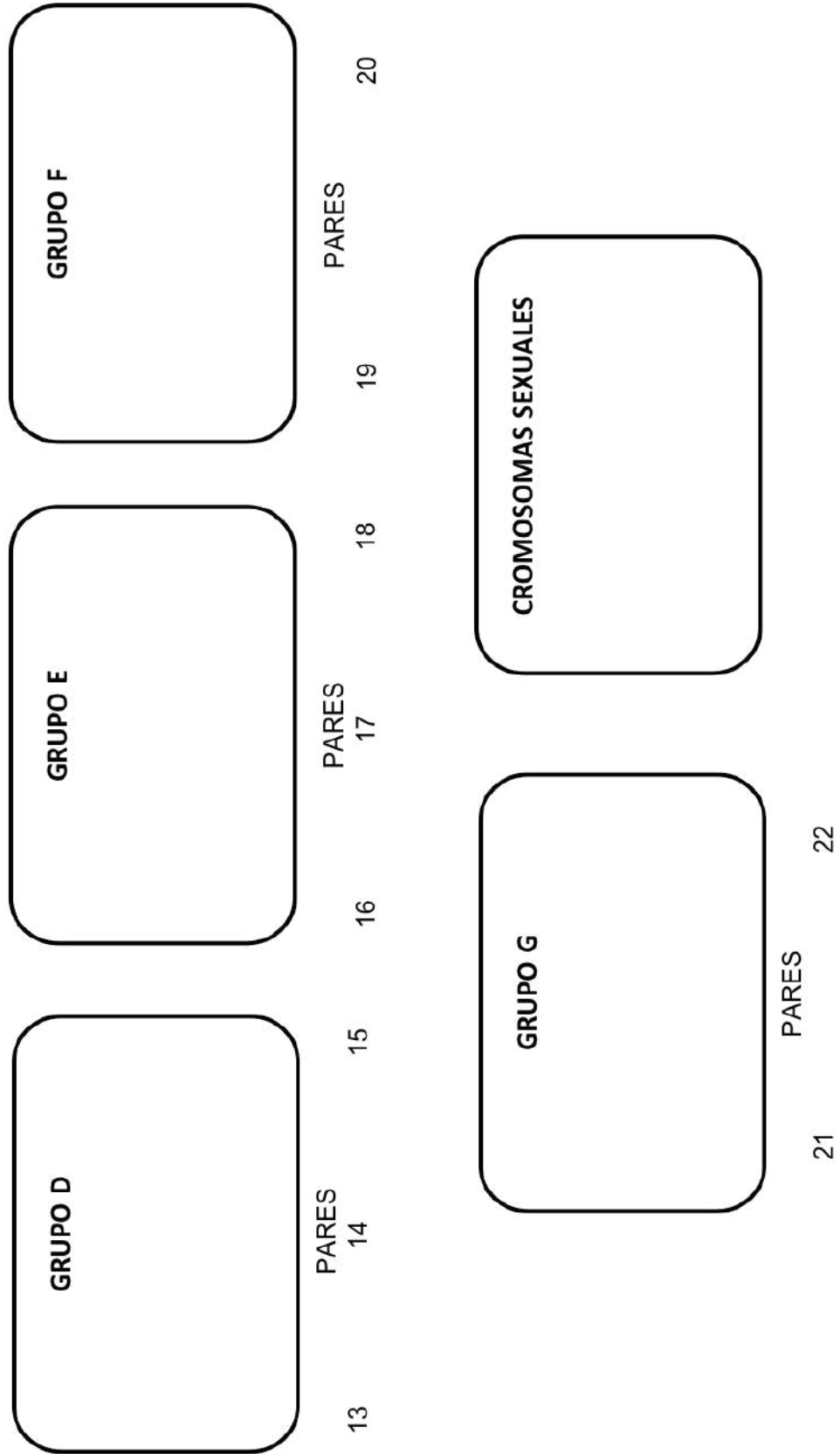


CARIOTIPO HUMANO





CARIOTIPO HUMANO





- **Explica** ¿cuál es la importancia de conocer el cariotipo, tanto de humano como de otras especies?

Lista de cotejo para evaluar la elaboración de un Cariotipo humano

Criterio	Si	No	Observaciones
Los alumnos:			
1. Leyeron el protocolo y sabían que hacer.			
2. Explicaron la importancia de un cariotipo			
En el cariotipo:			
3. El grupo A presenta 2 pares metacéntricos, y 1 par submetacéntrico.			
4. El grupo B presenta 2 pares submetacéntricos.			
5. El grupo C presenta 8 pares submetacéntricos.			
6. El grupo D presenta 3 pares acrocéntricos.			
7. El grupo E presenta 1 par metacéntrico y 2 pares submetacéntricos.			
8. El grupo F presenta 2 pares metacéntricos.			
9. El grupo G presenta 2 pares acrocéntricos.			
10. Los cromosomas sexuales permiten determinar claramente el sexo del individuo.			



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 5

ESQUEMA DE PREGUNTAS GUÍA

Instrucciones. De manera individual contesta las preguntas del esquema acerca de la teoría cromosómica y comenta tus respuestas en plenaria.





Referencias

- Alberts, B., D. Bray, K. Hopkin, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff. K. Roberts y P. Walter (2013) *Introducción a la Biología Celular*. 3° edición. México. Editorial medica panamericana.
- Audesirk, T. Audesrik, G y Byers, B. (2008). *Biología. La vida en la Tierra*. México. Pearson Educación. 1024 pág.
- Curtis, H. y Barnes, N. S. (2006). *Biología*. España: Editorial Médica Panamericana.
- De Erice, E. y González, A (2008). *Biología* 2° edición. México: Mc Graw-Hill. 449 pág.
- Rodríguez-Arnaiz, R., Becerra, A., Castañeda, L., Castañeda, A., Delaye, L., Ordaz, M., Valdez, V., y Vázquez M. (2005) *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.



TEMA 2. HERENCIA

SUBTEMA. MUTACIÓN Y CAMBIO GENÉTICO

APRENDIZAJE

El alumno aprecia que las mutaciones son fuente de cambio en los sistemas biológicos.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

MUTANTES

Instrucciones. Observa las imágenes y realiza lo que se te pide.

1. Individualmente selecciona a los **organismos mutantes** y explica cuáles son las características que presentan para ser considerados como tales.
2. En equipo compara y argumenta tus respuestas con las de tus compañeros y en consenso describan las características de un organismo mutante.
3. En equipo formula una conclusión.



Hombre araña.
Adaptación de Alejandro
Torices (2017a)



Variedad de perros. A. Torices
(2017d)



Microorganismos acuáticos.
Ana María Torices (2016)



Tortugas ninja.
Adaptación de A, Torices
(2017c)



Alumnos del CCH. A.M. Torices
(2017)



Hulk. Adaptación de A, Torices
(2017c)

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD *MUTANTES*

Instrucciones. Por medio de la siguiente clave evalúa tu desempeño en la actividad *Mutantes*.

Si (S) = 1

Parcialmente (P) = 0.5

No (N) = 0

En la columna de observaciones explica ¿por qué? le asignaste el valor a cada indicador.

Indicadores de evaluación	S/P/N	Observaciones
En la actividad se observa que los alumnos:		
1. Individualmente identifican las imágenes que corresponden organismos mutantes		
2. Individualmente explican, a los integrantes de su equipo, las características que les permitieron seleccionar a los organismos mutantes.		
3. En equipo, llegan al acuerdo de las imágenes que corresponden a los organismos mutantes y sus características.		
4. En, equipo plantean una conclusión acerca de las mutaciones.		
5. Participan en el equipo de manera equitativa y colaborativa.		
6. Muestran respeto a las opiniones de sus compañeros		



ACTIVIDAD 2

LA GRAN PREGUNTA ACERCA DE LAS MUTACIONES

Instrucciones. Consulta fuentes de información confiable referente a las mutaciones.

1. Responde las preguntas por medio de palabras u oraciones clave. Escribe tus respuestas en los rectángulos.
2. Con base en tus respuestas elabora un breve texto.
3. Intercambia tu texto con uno de tu compañeros para que le agregue información que no hayas considerado.
4. Con tus compañeros de equipo planteen una conclusión.

¿Qué son?

¿Dónde se originan?

¿Cuándo se producen?

¿Cuáles son sus causas?

¿Por qué son importantes?



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

OBSERVACIÓN DEL VIDEO "¿DE DÓNDE VIENEN LOS GENES?"

Instrucciones. Observa el video *¿De dónde vienen los genes?*, en <https://www.youtube.com/watch?v=z9HIYjRRaDE>. **Nota:** Activa los subtítulos en español.

Realiza lo que se te pide.

- Completa el cuadro **SQA** como se indica a continuación.
- Antes de observar el video, completa las columnas **lo que Sé** y **lo Qué me gustaría saber** (en esta columna redacta tus dudas como preguntas) acerca del origen de los genes.
- Después de observar el video llena la columna **lo qué Aprendí** con la información que sea totalmente nueva o interesante para ti

LO QUE SÉ	LO QUE ME GUSTARÍA SABER	LO QUÉ APRENDÍ

- Intercambia tu cuadro SQA con tres compañeros y que cada uno agregue información en la columna **lo qué aprendí** que no hayas considerado.
- Responde la pregunta que da título al video.



ACTIVIDAD 4

ESTUDIO DE CASO: *EL GEN DE LA OBESIDAD*

Instrucciones. En equipo lean el siguiente caso, contesten las preguntas y después comparen sus respuestas con el grupo.

Primera Parte

A partir de 1980 el número de personas con diabetes casi se ha cuadruplicado, principalmente en países de ingresos bajos y medios. Las causas de este incremento son complejas, sin embargo, se ha identificado que el aumento del número de personas con sobrepeso u obesidad y la inactividad física generalizada están relacionados con el aumento de la prevalencia de la diabetes (Jiménez, s.f.; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016).

¿A qué se debe el aumento de la obesidad y la diabetes a nivel mundial en las últimas tres décadas?

Una explicación a esta interrogante fue propuesta por James Neel (1962, en Johnson y Andrews, 2016), en su

hipótesis del **gen ahorrador**, la cual plantea una variante genética que hiciera más eficaz la asimilación de los alimentos al extraer más calorías y almacenarlas en forma de grasa. Los portadores de ese gen tendrían una grasa extra que habría supuesto una ventaja en tiempos de escasez de alimentos. Al inicio, Neel y otros científicos suponían que este gen apareció cuando nuestros antepasados habitaban las llanuras del este de África, en sociedades de cazadores – recolectores que sufrieron hambrunas frecuentes. Sin embargo, en las sociedades actuales la dieta es abundante y tienen hábitos sedentarios, el mismo rasgo daría lugar a una ganancia excesiva de peso y a la diabetes



En equipo respondan las preguntas, den una explicación amplia.

OPCIÓN A

1. ¿Investiga en detalle que consiste la hipótesis del gen ahorrador?
2. ¿Qué son los genes?
3. ¿En qué proceso biológico se produjo la variante genética que dio origen al gen ahorrador?
4. ¿Cómo se llama al cambio que dio origen al gen ahorrador?
5. ¿Cuál es el efecto del gen ahorrador en las sociedades actuales?
6. Plantea una conclusión.

OPCIÓN B

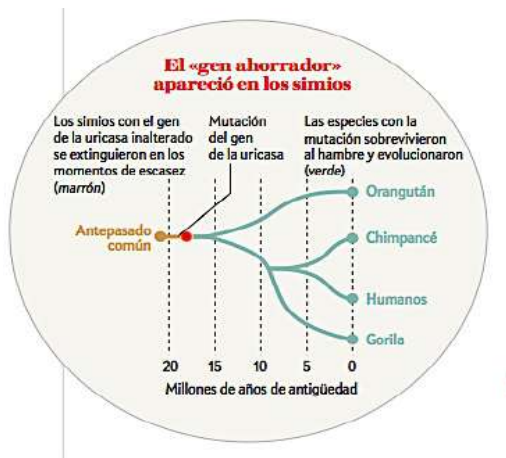
1. ¿Qué son los genes?
2. ¿En qué proceso biológico se produjo la variante genética que dio origen al gen ahorrador?
3. ¿Cómo se llama al cambio que dio origen al gen ahorrador?
4. Plantea una conclusión.

Segunda Parte

Algunos científicos cuestionan la hipótesis del gen ahorrador porque en el pasado los períodos de hambre habrían sido demasiado escasos y cortos como para que seleccionaran genes que favorecieran la acumulación de grasa y convirtieran a los humanos en ahorradores de calorías.

Richard J. Johnson y Peter Andrews

(2016), examinando nuestro pasado evolutivo han encontrado pruebas que confirman una parte fundamental de la hipótesis del gen ahorrador. Hace unos 16 millones de años, los simios prosperaron en Europa, por entonces de clima subtropical. Pero el enfriamiento global posterior hizo escasear los recursos de los que se alimentaban. Una mutación genética en una especie de simio les ayudó a soportar las



Árbol filogenético. Johnson, R., y Andrews, P. (2016), *El gen de la obesidad*, p. 32.

La mutación del gen que codifica para la uricasa ayudó a transformar el azúcar de la fruta (fructosa) en grasa. Los

portadores de esta mutación que sobrevivieron pudieron heredarla a especies posteriores, las cuales diversificaron en nuevas especies entre ellas la humana. La permanencia del gen mutado en todos los grandes simios y humanos actuales, además de las pruebas fósiles, señalan que ambos descienden de esos simios europeos. **La mutación** predispone a los humanos actuales a la obesidad y a la diabetes.

A pesar de las numerosas pruebas que tanto Johnson y Andrews como otros investigadores han reunido, la hipótesis de que el gen que anula la uricasa constituye un gen ahorrador todavía no se ha demostrado.

En equipo respondan las preguntas, den una explicación amplia.

1. ¿Qué es la uricasa y cómo actúa para producir grasa?
2. ¿Cuál es el proceso biológico en el que se produce la uricasa?
3. Haz un dibujo en el representes del proceso que produce la uricasa.
4. Plantea una conclusión.
5. Elabora una caricatura o un meme acerca del gen de la obesidad.



ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 5

CÓMIC DE MUTACIONES

Instrucciones. De manera individual, elabora un cómic acerca de las mutaciones. El cómic estará formado con viñetas (recuadros con dibujos y texto) que narren una historia.

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR CÓMIC DE MUTACIONES

Instrucciones. Por medio de la siguiente clave evalúa tu desempeño en la actividad *Mutantes*.

Si (S) = 1

Parcialmente (P) = 0.5

No (N) = 0

En el caso de los indicadores del apartado de **contenido** los **valores** se multiplicarán por **dos**.

En la columna de observaciones explica ¿por qué? le asignaste el valor a cada indicador.

En el cómic se observa que:	S/P/N	Observaciones
CONTENIDO		
1. El título da idea del tema principal.		
2. Se desarrollan y explican los conceptos básicos acerca de las mutaciones.		
3. Se establece la relación entre los conceptos básicos y clave.		
4. Incluye ejemplos acerca de las mutaciones.		
5. La historia comprende una introducción, desarrollo y desenlace.		
ESTRUCTURA		
6. La portada incluye título y autor.		
7. La portada es atractiva e invita a la lectura.		
8. La contraportada contiene institución, asignatura, semestre, etcétera.		
9. Incluye un mínimo de 20 viñetas		
10. Las viñetas presentan dibujos y texto acorde a la temática.		
11. La secuencia de viñetas forma parte de una historia.		
12. La historia es atractiva e interesante.		
13. El uso de la gramática y ortografía es correcto.		
CALIFICACIÓN = (puntaje total / 1.8)		



Referencias

- Cahlon, P. (Productor). (s.f.). *¿De dónde vienen los genes?* [Archivo de video].
Disponibile en <https://www.youtube.com/watch?v=z9HIYjRRaDE>
- Jiménez, A. (s.f.). Obesidad, diabetes y pobreza. *Revista Ciencia. Academia Mexicana de Ciencias*. Recuperado de http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=107:o
- Organización Mundial de la Salud (Junio de 2016). Obesidad y sobrepeso. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Torices, A. (2017a). Hombre araña [Dibujo].
- (2017b). Hulk [Dibujo].
- (2017c). Tortugas ninja. [Dibujo].
- (2017d). Variedad de perros. [Dibujo].
- Torices, A.M. (2016). Microorganismos acuáticos [fotografía].
- (2017). Alumnos del CCH, Naucalpan [fotografía].



TEMA 2. HERENCIA

SUBTEMA. MANIPULACIÓN DEL DNA

APRENDIZAJE

El alumno reconoce las implicaciones biológicas y éticas de la manipulación del material genético.



ACTIVIDADES DE INICIO

ACTIVIDAD 1

CUESTIONARIO

Instrucciones. En equipo, contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Una rosa es una rosa si contiene genes azules del pigmento de una petunia?¹⁵
2. ¿Pueden mezclarse genes de especies diferentes?
3. ¿Cuál es el origen de los cambios producidos en los organismos: ¿silvestres, domésticos y genéticamente modificados?

Discusión Guiada: Los equipos presentarán sus respuestas frente a grupo, para discutir las y plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.

ACTIVIDAD 2

OBSERVACIÓN DE VIDEO

Instrucciones. Observa el video: *La ingeniería genética cambiará todo para siempre: CRISPR*, en <http://bit.ly/2aMbdzI>

Nota: Activa los subtítulos en español.

Realiza las siguientes actividades.

1. Elabora una línea del tiempo a partir de la información presentada en el video.
2. Completa el cuadro PNI con las ideas que te parecieron positivas, negativas o interesantes del video.

P Positivo	N Negativo	I Interesante

3. Discute, primero en equipo y posteriormente en plenaria la información del cuadro PNI y plantea una conclusión

¹⁵ Rosas azules: <http://bit.ly/2ruVQVU>



ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD 3

LECTURA DE COMPRENSIÓN

Instrucciones. Realiza de forma individual la lectura del texto *Ingeniería Genética* y contesta las preguntas en equipo.

Ingeniería Genética¹⁶

Cada célula contiene un libro de recetas completo para la construcción de un individuo. El individuo puede ser un ratón, un tomate, una bacteria o un tigre, pero el lenguaje en que es escrito cada libro es exactamente el mismo. El libro es el **núcleo**. Las recetas son genes, y el lenguaje está constituido por las bases químicas del **DNA**, abreviadas con las letras A, T, G, y C. La clave de la ingeniería genética es que el DNA funciona de la misma manera en casi todos los organismos. Una célula lee, copia y usa el DNA exactamente la misma manera, ya sea que las células pertenezcan a un elefante, una medusa, un cacahuate o un virus. La única que identifica al DNA como perteneciente a un elefante en lugar de una medusa es su ubicación. Si el DNA pudiera ser

movido de una medusa a un elefante, funcionaría exactamente de la misma forma.

Durante miles de años los seres humanos han realizado cambios en los genes de plantas y animales a través del proceso de **selección artificial**. Cuando los primeros agricultores replantaron las semillas más grandes y pesadas de una cosecha de trigo, cambiaron los genes de las plantas. Cuando se crían vacas para una alta producción de leche, ovejas de lana gruesa, y los perros para cazar conejos, se utiliza la selección artificial para cambiar intencionalmente los genes de animales. La cría de plantas y animales, no es ingeniería genética. Al igual que la cría de plantas o animales, la **ingeniería genética** es intencional, impulsada por el ser humano y orientada a objetivos. Sin embargo, la ingeniería genética, realiza cambios físicos directos en la secuencia del DNA de un organismo. Esto parece bastante simple, pero ¿cómo cambian a esas pequeñas

¹⁶ Texto-Resumen, tomado de Rice, A. 2014. *Genetic engineering. Debating The Issues*. Cavendish Square Publishing, New York, USA. Pp. 7 – 19. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).



partículas los científicos? No pueden tomar las tijeras y cortar el gen de la fluorescencia de las medusas y usar cinta adhesiva para pegarlo donde quieran. En lugar de ello, los ingenieros genéticos usan la química para copiar, pegar y construir DNA nuevo. Los procesos utilizados por la ingeniería genética generalmente incluyen el uso del DNA recombinante, la clonación y la construcción de células artificiales.

Video de apoyo *What Is a Genetically Modified Food?* <http://bit.ly/1XIANfo>

DNA Recombinante. Casi todos los productos genéticamente modificados en el mercado caen en esta categoría. La tecnología del DNA recombinante incluye diferentes etapas (localizar, optimizar y copiar y transferir el gen) que requieren mucho tiempo, dinero y conocimiento. Por ejemplo, en el caso del pez cebra con la proteína fluorescente de las medusas los investigadores realizaron el procedimiento siguiente:

1. **Localizar el gen** con el rasgo deseado: la fluorescencia. Eligieron medusas para investigar, pero podrían haber elegido luciérnagas o cualquier otro organismo fluorescente verde. ¿Cómo encontraron el A DNA que codifica el gen de fluorescencia? Las medusas tienen miles de

millones, de pares de bases de DNA y miles de genes. Encontrar un gen puede llevar años.

2. **Optimizar y copiar el gen** para obtener el menor rendimiento en el nuevo huésped. Construyeron un paquete genético adicionando interruptores genéticos para intensificar la producción de proteínas y marcadores genéticos para registrar la transferencia exitosa. Para la copia del gen, se aprovechó la capacidad natural de un organismo para copiar el DNA y puede ocurrir dentro o fuera de las células vivas.
3. **Transferir el gen** a una célula nueva: Fue el paso más difícil, los organismos y las células tienen poderosas razones para proteger su DNA –cambios, conocidos como **mutaciones**, pueden ser peligrosos. Durante décadas, los científicos han buscado formas eficaces para introducir DNA nuevo en otras células. Sólo algunos organismos, como los virus, tienen la capacidad de mover el DNA dentro de otro organismo. La ingeniería de animales, usa con frecuencia un adenovirus –un virus que causa resfriados e infecciones respiratorias. La ingeniería de plantas, a menudo usa una bacteria, *Agrobacterium tumefaciens*, que en la naturaleza



inyecta su DNA en robles, causando tumores, llamados agallas. Otro procedimiento utiliza electricidad para hacer pequeños agujeros temporales en las membranas que permiten que el DNA entre al núcleo. También puede utilizarse una pistola de genes para disparar DNA directamente dentro de las células.

Colocar el DNA dentro del núcleo de la célula de destino no es el éxito. Cuando el DNA nuevo entra al DNA de la célula, es posible que no sea incorporado o que se inserte en lugares en donde destruya genes importantes. A veces, entra a sitios donde no puede ser copiado y utilizado; otras veces entran muchas copias que la planta desactiva y no se produce la proteína. Sólo en raras ocasiones entra el número correcto de copias para ser transcritas a la velocidad adecuada para producir el efecto deseado. Debido a que los científicos necesitan filtrar miles de células potencialmente manipulables para encontrar las "correctas", requieren un acceso directo. En lugar de observar cada célula individual, mueven un gen marcador junto con el gen de interés. Los marcadores genéticos pueden codificar proteínas fluorescentes, proteínas coloreadas y proteínas para la resistencia a los antibióticos. Esto les permite explorar millones de células para

encontrar exitosamente algunas células manipulables.

Clonación. En biología, la clonación es el proceso de creación de una copia genéticamente idéntica de un gen, una secuencia genética o un individuo. Los científicos clonan genes para aprender sobre su estructura y función. La clonación de individuos completos puede ocurrir naturalmente –los gemelos idénticos son **clones**. Las amebas, las anémonas de mar y algunas plantas tienen la capacidad de dividirse en dos individuos genéticamente idénticos. Este proceso también se llama **reproducción asexual**. La ingeniería genética puede crear clones de cualquier organismo. La forma más común de clonación es retirar el núcleo de una célula, que contiene todo el DNA de un organismo. Después, colocar el núcleo en un óvulo sin núcleo y mediante hormonas y otras señales ambientales, inducir el desarrollo normal del óvulo.

Construcción de células artificiales.

Durante mucho tiempo, los científicos han tenido la habilidad de utilizar la química y las enzimas para construir fragmentos de DNA. En 2003, lograron crear un virus –un sistema biológico simple. Algunas personas sostienen que los virus no están realmente vivos porque no pueden reproducirse sin un huésped. En 2007, el mismo grupo de científicos



construyó un **cromosoma** bacteriano. Eligieron trabajar con uno de los organismos de vida libre más conocidos –una bacteria llamada *Mycoplasma genitalium*. El cromosoma tiene 580.000 pares de bases de DNA –el fragmento más grande de DNA construido hasta ese momento. El cromosoma tiene un conjunto mínimo de genes necesarios para la vida. En 2009, este cromosoma artificial de *Mycoplasma* se insertó en una célula viva, donde tuvo la capacidad de conducir la vida. El *Mycoplasma* creado por el hombre puede vivir, crecer y reproducirse.

La Caja de Herramientas de la Ingeniería Genética. Las herramientas y técnicas de la ingeniería genética son sólo herramientas -como un martillo o una máquina de coser. Muchos científicos ven la ingeniería genética como una simple extensión del proceso de cría selectiva que los seres humanos han estado usando para moldear plantas y animales durante miles de años. Las herramientas de ingeniería genética ahora permiten cruzar las barreras de las especies e insertar genes útiles de una especie a otra. Aunque conceptualmente simples, los pasos de la ingeniería genética son técnicamente difíciles. Los

científicos son relativamente hábiles para encontrar y copiar genes, aunque los procesos pueden ser laboriosos y costosos. La inserción de genes deseables en las células sigue siendo un proceso algo rústico que deja mucho de azar. Como resultado, los científicos deben examinar miles, incluso millones, de células para localizar algunas con el efecto deseado. Una vez que las células se localizan, las herramientas de selección se utilizan para mover los genes entre las especies. La clonación genética de humanos y la creación sintética de nuevos organismos siguen siendo más ciencia ficción que hechos. En realidad, aunque los científicos han logrado clonar animales, el proceso tiene una tasa de éxito baja y los clones a menudo tienen mala salud. Sólo muy recientemente los investigadores han logrado crear un organismo totalmente nuevo, un virus. Mientras que el futuro de la ingeniería genética abre la posibilidad de muchas hazañas técnicas, los problemas éticos, legales y regulatorios de la ingeniería genética requieren atención inmediata. En sí mismas, las herramientas de la ingeniería genética no son buenas ni malas. El desafío consiste en evaluar cómo se deben aplicar.



Preguntas para el análisis de la lectura.

1. ¿Es una buena idea hacer cambios genéticos en un organismo?
2. ¿Importa si la "herramienta" para el cambio genético es la selección natural, la selección artificial o la ingeniería genética?
3. ¿Cuáles son las similitudes y las diferencias entre la ingeniería genética y los procesos selectivos de mejoramiento de plantas y animales?
4. ¿Es una buena idea clonar organismos? Si es así, ¿Qué organismos deberían clonarse?
5. ¿Cuáles son algunos de los problemas de la clonación células y organismos?
6. ¿Es importante para los ciudadanos saber cómo se mueven los genes a organismos genéticamente modificados? ¿Hay asuntos de salud, éticos, ambientales u otros importantes a considerar?
7. ¿Qué aspectos éticos y legales deben considerar los científicos y la sociedad a medida que avanza la ingeniería genética?

Discusión Guiada: En plenaria, presenten y discutan sus respuestas con los otros equipos, para plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.



RÚBRICA PARA EVALUAR EL ANÁLISIS DE LA LECTURA INGENIERÍA GENÉTICA

Instrucciones. Intercambia las respuestas de las preguntas para el análisis de la lectura con algún equipo de la clase y evalúalas con la rúbrica y lista de puntaje siguientes.

Puntaje	Descripción de la respuesta
4	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra claramente comprensión de la tarea. • Responde todos los cuestionamientos que plantea la pregunta. • Proporciona explicación/opinión detallada y profunda. Incluye o amplía ideas del texto.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra comprensión de la tarea. • Responde todos los cuestionamientos que plantea la pregunta. • Proporciona alguna explicación/opinión. Incluye ideas de apoyo del texto.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Puede abordar todos los requisitos, pero demuestra comprensión parcial de la tarea. • Utiliza el texto incorrectamente o de forma limitada.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra comprensión mínima de la tarea. • No cumple con los requisitos. • Muestra una referencia poco clara o no utiliza el texto como apoyo.
0	<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta irrelevante o fuera del tema.

LISTA DE PUNTAJE PARA EVALUAR EL ANÁLISIS DE LA LECTURA INGENIERÍA GENÉTICA

Criterio	Puntos asignados	Puntos otorgados
1. Contesta correctamente todos los cuestionamientos que plantea la pregunta.	20	
2. Proporciona una explicación lógica en la respuesta.	20	
3. Utiliza oraciones completas.	20	
4. Reafirma cada pregunta en la respuesta.	20	
5. Utiliza terminología científica apropiada en la respuesta.	20	
Total	100	

Considerando la información anterior: ¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar las preguntas abiertas?



ACTIVIDAD 4

SIMULACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE UN GEN A UN PLÁSMIDO

Instrucciones. Lee la siguiente información acerca del *DNA recombinante* y responde las preguntas para su discusión en clase.

Parte I – Previo a la práctica

¿Cómo podemos utilizar nuestro conocimiento sobre el DNA para modificar las características de un organismo?

Una compañía te ha contratado para realizar un proyecto experimental. Serás el técnico que insertará el gen de la bioluminiscencia dentro del DNA de un ratón para producir ratones bioluminiscentes (Figura 1). El investigador que dirige el laboratorio aisló el gen responsable de la bioluminiscencia de una medusa (Figura 2). Tu trabajo consistirá en seguir el procedimiento establecido para insertar el gen de la bioluminiscencia dentro del vector de DNA (plásmido), para que pueda ser transportado dentro del ratón.



Figura 1. Ratones transgénicos. En "Shining for Science: Pictures of Glowing Animals", por la Universidad de Pensilvania, 2004, <http://bit.ly/2rGQqHi>



Figura 2. *Aequorea victoria*. En "Shining for Science: Pictures of Glowing Animals", por O. Shimomura, 1961, <http://bit.ly/2rbopEw>

EL **DNA recombinante** es el DNA de un organismo insertado en el DNA de otro organismo. El proceso de creación de DNA recombinante se denomina **transformación**. Las principales herramientas utilizadas en la tecnología del DNA recombinante son enzimas bacterianas llamadas **enzimas de restricción**. Cada



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

enzima reconoce y corta las moléculas de una secuencia específica pequeña de nucleótidos de las moléculas del ADN (Figura 3). El resultado es un conjunto de fragmentos de DNA de doble cadena con extremos de cadena sencilla, llamados “**extremos pegajosos**” (Figura 4). Las bases en los extremos de cadena sencilla pueden formar fácilmente pares de bases complementarias con otras moléculas de ADN. De esta manera, los extremos pegajosos de los fragmentos de ADN pueden ser utilizados para unir fragmentos de DNA procedentes de diferentes fuentes. Una vez que el plásmido y la pieza de nuevo DNA se mezclan entre sí, deben ser unidas. La ligasa es una enzima que ayuda a unir los extremos expuestos del plásmido con la pieza de DNA nuevo. La ligasa actúa como un adhesivo, que une las piezas.

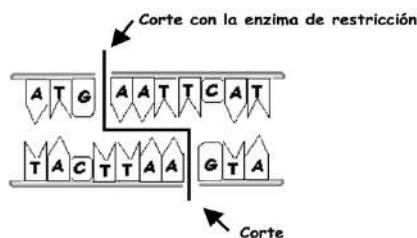


Figura 3. Una enzima de restricción corta entre la G y la A en la secuencia GAATTC, y entre la G, y la A en la secuencia inversa CTTAAG.

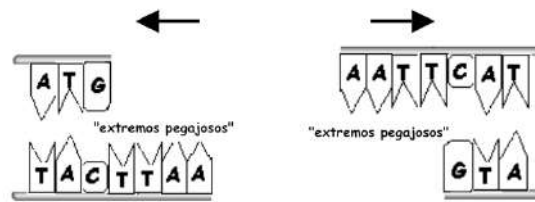


Figura 4. Los enlaces que unen las bases se rompen y las dos cadenas de ADN se separan, dejando expuestos los “extremos pegajosos”.

Las moléculas de DNA recombinante han sido hechas para replicarse y funcionar genéticamente dentro de las células. Un método para producir estas moléculas utiliza plásmidos bacterianos. Los **plásmidos** son estructuras circulares relativamente pequeñas de DNA que se encuentran en algunas bacterias. Pequeños fragmentos de DNA pueden ser insertados dentro de los plásmidos, que luego son introducidos en células bacterianas (Figura 5). Cuando las bacterias se reproducen, también lo hacen los plásmidos recombinantes. El resultado es una colonia bacteriana en la que se ha clonado un gen foráneo o exógeno.

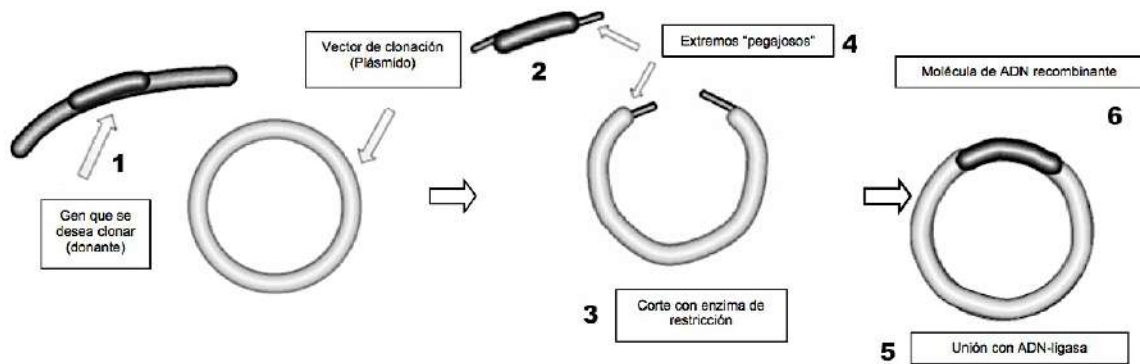


Figura 5. Secuencia de la inserción de un gen dentro de un plásmido para construir una molécula de ADN recombinante.

Preguntas para el análisis de la información.

¿Cómo podrían eliminar una sección de DNA de un gen e insertarla dentro de un plásmido?

¿Qué cosas deben considerar antes de cortar e insertar el gen deseado?

Discusión Guiada: En plenaria, presenten y discutan sus respuestas con los otros equipos, para plantear una conclusión. El profesor guiará la discusión.

Parte II – En la práctica

En esta actividad elaboraran un modelo de papel para simular la clonación de un gen de un organismo dentro de un plásmido bacteriano utilizando una enzima de restricción. El plásmido (*puc18*) será utilizado para **transformar** bacterias de modo que expresen un nuevo gen y produzcan una nueva proteína.

Objetivos

- Simular el proceso de construcción de un plásmido recombinante a partir de un gen deseado y un plásmido.
- Usar un modelo de enzimas de restricción y ligasa para remover secciones de DNA y volverlas a colocar.



Material por equipo

- Plásmido (*puc18*) impresa en papel blanco (**Anexo 1**).
- DNA cromosómico (*gen GFP*) de la medusa, impresa en papel verde (**Anexo 1**).
- Tijeras
- Cinta adhesiva

Procedimiento

1. Corta los tres fragmentos de DNA del plásmido *puc18* y únelos para formar una sola secuencia (Figura 6).



Figura 6. Segmento de la secuencia de DNA del plásmido *puc18*

2. Une los extremos para simular el DNA circular de un plásmido (Figura 7).

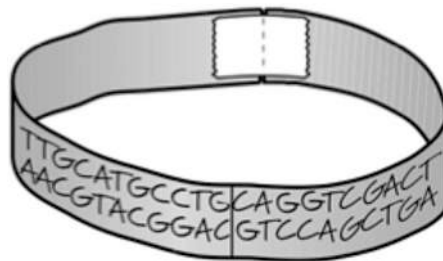


Figura 7. Plásmido *puc18*

3. Corta los tres segmentos del gen *GFP* o *Glo* de la medusa y únelos en una sola secuencia, este gen es de un eucarionte, por eso no es circular (Figura 8).

DNA cromosómico (gen GFP) de la medusa

...**CGAAGCTTCCTTACTCCAGAGCGAATTCTCTGGTCATTTCTAGGCTATAT**
GCGCTTCGAAGGAATGAGGTCTCGCTTAAGAGACCAGTAAAAG...

Figura 8. Segmento de la secuencia del gen GFP o *Glo* de la medusa. Las secuencias de inicio y de paro para transcribir el gen de las medusas *GFP* o *Glo* están indicadas en dirección 5'→3'. Éstas son necesarias para transcribir el gen correctamente cuando se traduce.



Las enzimas de restricción HindIII y EcoRI que cortan sitios (secuencias de bases) están marcadas en “**negritas**” en el DNA del gen *Glo* de las medusas. Las dos enzimas de restricción y sus respectivos sitios de restricción se listan a continuación. Estas enzimas actúan como “tijeras moleculares” que cortan el DNA en las secuencias siguientes (Figura 9).

Enzima de restricción	Sitio de reconocimiento (5' → 3')
HindIII	A ↓ AGCT T T TCGA ↑ A
EcoRI	G ↓ AATT C C TTAA ↑ G

Figura 9. La secuencia de seis letras representa la secuencia de las bases nitrogenadas que la enzima reconoce, y la flecha (↑) el lugar en donde el DNA será cortado por la enzima. Por ejemplo, HindIII corta entre A y A siempre que encuentre la secuencia de las seis bases AAGCTT.

4. Corta el DNA de la medusa como si utilizaras la enzima de restricción, HindIII. Asegúrate de dejar los “extremos pegajosos” (Figura 10).

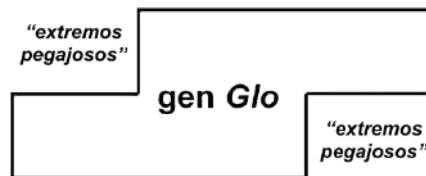


Figura 10. Gen *Glo* con “extremos pegajosos” cortados por una enzima de restricción.

5. Corta el DNA del plásmido *puc18* como si utilizaras la enzima de restricción HindIII. Asegúrate de dejar los “extremos pegajosos” (Figura 11).

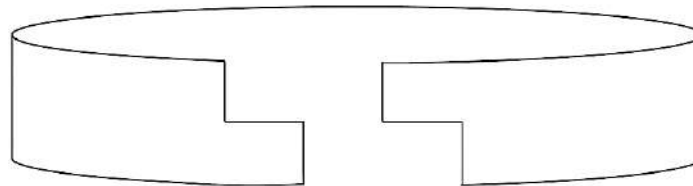


Figura 11. Plásmido *puc18* con “extremos pegajosos” cortados por una enzima de restricción.

6. Incorpora el gen verde *Glo* de las medusas dentro del plásmido. Une los extremos pegajosos del gen *Glo* de las medusas a los extremos pegajosos del plásmido *puc18* con la enzima ligasa, el “pegamento molecular” (cinta adhesiva), (Figura 12).

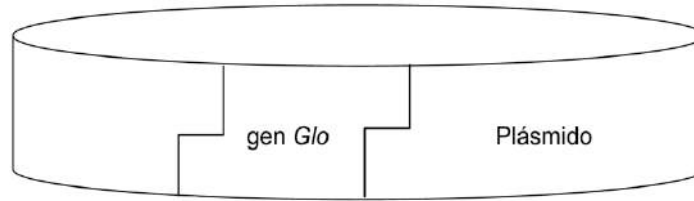


Figura 12. Plásmido *puc18* recombinante

Ahora tienes un plásmido con un nuevo gen y puedes utilizarlo para transformar una bacteria. La bacteria podrá producir la proteína verde bioluminiscente de las medusas y brillará intensamente bajo luz negra.

7. A partir del análisis del procedimiento seguido para la elaboración de tu modelo, contesta lo siguiente: ¿Qué es un plásmido?, ¿Qué significa “extremo pegajoso”?, ¿Por qué se cortan ambos segmentos del DNA con la misma enzima de restricción?, ¿Qué habría sucedido si hubieras cortado el gen *Glo* de la medusa y el plásmido *puc18* con la enzima de restricción EcoR1? (Asegúrate de observar la secuencia de DNA para localizar los sitios de corte de la enzima de restricción EcoR1), ¿Sí ahora quisieras producir mucha proteína *Glo* de las medusas, qué tendrías que hacer después de esta primera clonación exitosa para alcanzar esta meta? Los científicos han producido con éxito ratones fluorescentes verdes usando el gen de las medusas *GFP*. ¿Qué tendrías que hacer para utilizar con éxito el gen clonado y transformar ratones?
8. Presenta tu modelo en la clase (consulta la lista de cotejo para su evaluación).

Discusión Guiada: En plenaria, presenta y comenta tus respuestas con las de otros equipos, para plantear conclusiones; en el planteamiento considera la pregunta inicial: *¿Cómo podemos utilizar nuestros conocimientos sobre el DNA para modificar las características de un organismo?* El profesor guiará la discusión.



Lista de puntaje para evaluar la simulación de la transferencia de un gen a un plásmido

Instrucciones. Intercambia el modelo elaborado, las respuestas de las preguntas y tus conclusiones con un equipo de la clase y evalúalas a partir de los siguientes criterios:

Modelo	Muy bien (3)	Bien (2)	Suficiente (1)
1. Muestra conocimiento del tema en la elaboración y explicación del modelo.			
2. Explican que es DNA recombinante y el papel de las enzimas de restricción al presentar su modelo.			
3. Describen el análisis y las conclusiones a partir del procedimiento seguido para elaborar su modelo.			
4. Presentan sus resultados con la evidencia (modelo) y la explicación (análisis y conclusiones)			
5. Organizan su material de forma apropiada. Utilizan términos adecuados en frases bien construidas.			
Total/1.5 =			

¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar el análisis y las conclusiones de la actividad realizada?

ACTIVIDAD 5

ELABORACIÓN DE UN TEXTO ARGUMENTATIVO ACERCA DE LA INGENIERÍA GENÉTICA

Instrucciones. Identifica los beneficios y riesgos potenciales de la manipulación genética, asume un punto de vista personal y comunícalo por medio de un texto argumentativo, para lo cual realiza las siguientes actividades.

1. Observa el video *¿Son los transgénicos buenos o malos? Ingeniería Genética y nuestra comida*. <http://bit.ly/2nIN4Eg>. Registra en tus apuntes las ideas principales y coméntalas en clase.
2. Lee con atención los textos: *Ingeniería genética. La gran esperanza. Ingeniería genética. El gran peligro*.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN **INGENIERÍA GENÉTICA. LA GRAN ESPERANZA**¹⁷

Para el 2050, los expertos esperan un incremento del 30% de la población humana (de 7 a 9 mil millones). ¿Cómo conseguiremos un 30% más de alimentos? Estamos utilizando casi la totalidad de tierras en las que se pueden cultivar alimentos. La ingeniería genética tiene algunas respuestas y soluciones potenciales para atender problemas alimenticios, médicos y ambientales.

Alimentos: ¿Qué comeremos?

Para cubrir las necesidades alimenticias, necesitamos más tierra y mejores métodos para producir más alimentos. La cantidad de tierra para cultivar se ha reducido. Las aguas de riego se evaporan en los campos agrícolas. En muchos lugares la sal que queda se ha vuelto tóxica para las plantas. Otros lugares tienen condiciones desérticas porque los suelos fértiles han sido desprendidos por el viento o arrastrados por la lluvia. Los agricultores, con la ayuda de los científicos, han encontrado formas para cosechar más alimentos en la misma cantidad de tierra. Entre 1950 y 2000 el rendimiento de cereales se

duplicó, como resultado de mejoras en las prácticas de manejo de la tierra y el uso de productos químicos basados en el petróleo (fertilizantes y pesticidas), así como de variedades de plantas más productivas generadas con ayuda de la genética y la selección artificial.

El problema de la selección artificial de plantas y animales es que requieren de la reproducción sexual. La reproducción sexual cambia las combinaciones de genes. La descendencia femenina de una vaca productora de leche a menudo no es tan productiva como la de su madre. Los científicos decidieron recurrir a la clonación. Los animales clonados tienen vidas cortas por razones aún no comprendidas. Además, a menudo son plagados de problemas de salud, incluyendo la inmunidad deficiente. Un rebaño de vacas genéticamente idénticas es vulnerable a la enfermedad. Si un virus enferma a una, lo más probable es que infecte a las demás. En teoría, una vaca clonada será genéticamente idéntica a su predecesora. Pero en realidad, hay diferencias. Incluso los gemelos idénticos pueden ser muy diferentes. El ambiente desempeña un papel en la formación de todos los individuos, incluso en los clones.

Necesitamos plantas con un alto rendimiento para producir más alimentos. La ingeniería genética puede mover

¹⁷ Tomado de *Genetic engineering. Debating The Issues*. A. Rice (2014)., p. 21–51 New York, USA: Cavendish Square Publishing. (Traducción realizada por Rosalba M. Rodríguez Chanes. Mayo de 2017).



genes individuales. Sin embargo, el rendimiento no es controlado por un solo gen. En el maíz, decenas si no es que cientos de genes controlan el rendimiento. El hecho de que los genes interactúen entre sí y con el ambiente en donde se cultiva la planta crea un problema que la ingeniería genética aún no ha podido solucionar. La ingeniería genética tiene muchas soluciones para problemas más pequeños y específicos. Puede producir plantas que toleren suelos salados, la falta de agua o la presencia de metales pesados en el suelo.

El aumento del valor nutricional de algunos cultivos es otro problema que la ingeniería genética puede abordar. Se estima que 1,400 millones de personas, más del 20% de la población mundial, no consiguen lo suficiente para comer cada día. Muchas de estas personas son mujeres y niños. La gente tiende a consumir el grano porque es menos costoso que otros alimentos. Sin embargo, el grano nutricionalmente no está bien equilibrado. Por ejemplo, aproximadamente 40 millones de niños no reciben suficiente vitamina A en sus dietas. La vitamina A proviene de verduras de hoja verde, como espinacas, o de zanahorias, calabaza y otros vegetales. Los granos contienen muy poca vitamina A. Medio millón de niños

se quedan ciegos cada año debido a una deficiencia de vitamina A. Algunos mueren. Muchos se enferman porque sus sistemas inmunológicos no pueden funcionar correctamente. La malnutrición y la consiguiente falta de nutrientes es un problema serio.

Medicina: ¿Qué nos hará bien?

Durante los últimos veinte años, la gente ha estado pronosticando que el conocimiento creciente de la genética y la ingeniería genética cambiará radicalmente la medicina. Hasta ahora, el cambio no ha ocurrido. Ha habido pequeñas historias de éxito sobre la producción de medicamentos para enfoques tradicionales de curación, pero las grandes promesas de mejoras médicas siguen en el horizonte. Nuestro conocimiento progresivo del **genoma** humano está llevando a una comprensión mayor de cómo los genes alterados (algunos podrían decir rotos) pueden causar enfermedades. Es probable que estos genes alterados sean un buen objetivo para los medicamentos. Un gen roto da como resultado una pérdida de función; por ejemplo, una proteína que no hace el trabajo que debe de hacer. Es fácil imaginar un medicamento que pudiera reemplazar a una proteína faltante. El reemplazo es común en la medicina sin usar la



ingeniería genética. Por ejemplo, muchos diabéticos utilizan la insulina para complementar sus proteínas de insulina insuficientes o ineficaces.

La **terapia génica** es una de las grandes promesas de la ingeniería genética. En teoría, la terapia génica inserta una copia "normal" del gen "anormal" que causa la enfermedad en el ADN de un paciente. La maquinaria natural del cuerpo copia el gen, dando como resultado una proteína normal. La función se restablece y la enfermedad desaparece. El primer ensayo de terapia génica ocurrió en 1990. Ashanthi DeSilva, una niña de cuatro años, que tenía una enfermedad fatal llamada inmunodeficiencia combinada (SCID). Debido a un gen anormal, su cuerpo no podía hacer una enzima crítica para el sistema inmune: adenosina desaminase (ADA). Como resultado, había vivido toda su vida en cuarentena. Para su terapia génica, los médicos tomaron parte de su sangre, incluyendo glóbulos blancos. En el laboratorio, utilizaron un virus desactivado para agregar una copia funcional del gen que produce ADA. A continuación, devolvieron los glóbulos blancos a su cuerpo. Más tarde, el 30% de sus glóbulos blancos mostraron producción de ADA. El potencial de la terapia génica es grande y la investigación continúa.

¿Qué más podría hacer la ingeniería genética para la salud humana? Los científicos pueden concebir el crecimiento de nuevos órganos a partir de las células madre de una persona para reemplazar un hígado o bazo dañado. La mayoría de las células sólo pueden hacer copias de sí mismas. Cuando un órgano completo es dañado, el cuerpo humano no tiene forma de hacer una copia nueva del mismo. Teóricamente nuevos órganos podrían cultivarse a partir de las **células madre** del paciente. Una célula madre es aquella que conserva su capacidad de producir diferentes tipos de células. Debido a que los nuevos órganos serían cultivados a partir de las propias células del paciente, no ocurrirían los problemas de rechazo de tejido que ahora enfrentan todos los receptores de trasplante. Sin embargo, científicos y médicos están empezando a entender cómo inducir a las células madre adultas para formar órganos completos fuera (o dentro) de un cuerpo.

Los esfuerzos para cultivar órganos o células han transferido el núcleo de una célula adulta a un óvulo al cual se le ha extraído el núcleo. Utilizando señales químicas, el óvulo con su nuevo núcleo se divide en un tubo de ensayo. Una vez que las células en división alcanzan un punto crítico, las células madre pueden



ser removidas. A partir de este momento, con respecto a las terapias de las enfermedades, el conocimiento humano se queda atrás de la aspiración humana. Saber que la adición de ácido retinoico conducirá a la formación de neuronas no constituye una terapia para la enfermedad de Alzheimer. El lavado de células madre con suero de albumina conduce a la formación de glóbulos blancos, pero queda muy lejos de tratar la leucemia.

La investigación de **células madre embrionarias** se basa en un proceso similar a través del cual las células que se dividen provienen de la unión de un óvulo y un espermatozoide en lugar de una célula adulta. Los investigadores han avanzado más con células madre que proceden de un embrión que con células adultas tratadas químicamente. Por razones no bien entendidas, las células madre embrionarias son más fáciles de inducir hacia diferentes tipos de células. Sólo recientemente se han realizado tratamientos embrionarios de células madre para los pacientes con acceso a ensayos clínicos. En 2010, los primeros ensayos se centraron en el uso de células madre embrionarias en pacientes con lesiones de la médula espinal. En 2011, los médicos lanzaron los segundos ensayos para ayudar a pacientes con un tipo particular de ceguera.

Las técnicas de ingeniería genética pueden contener soluciones para problemas médicos que actualmente no sabemos cómo resolver. Hoy, los pacientes pueden esperar años a donantes de órganos que sean compatibles. Incluso con una cuidadosa adaptación, existe un alto riesgo de que el cuerpo del paciente rechace el órgano. Por el contrario, pacientes que esperan el trasplante de un órgano podrían recibir un órgano cultivado a partir de sus propias células. Para pacientes con enfermedades genéticas causadas por una proteína ausente o "rota", el simple reemplazo de esa proteína mediante terapia génica tiene el potencial para curar completamente el trastorno. La promesa de la ingeniería genética en medicina no ha alcanzado su potencial. Las células madre tienen un gran potencial para curar enfermedades y reemplazar tejidos dañados, incluso órganos enteros. Sin embargo, científicos y médicos, están comenzando a explorar cómo alcanzar el potencial de las células madre.

Ayuda ambiental: ¿Qué hará que el mundo sea un mejor lugar?

Vivimos en un mundo cada vez más contaminado por los subproductos de nuestras vidas. Los alimentos que cultivamos originan contaminación



ambiental con plaguicidas. La producción de carne y cereales produce escorrentía con un alto contenido de nutrientes que contaminan las aguas superficiales. Cantidades concentradas de sustancias tóxicas como mercurio, aceite y otros contaminantes terminan depositadas en el ambiente. La ingeniería genética puede contribuir a solucionar estos problemas.

Una de las prácticas de ingeniería genética más comunes es la inserción de genes en las plantas de cultivo para hacerlas resistentes a los depredadores. Las plantas han resistido a las plagas de forma natural durante siglos: el sabor amargo del té y el sabor picante de los chiles son causados por proteínas de defensa de las plantas. La bacteria, *Bacillus thuringiensis*, Bt para abreviar, produce una proteína llamada proteína *cry*. Las proteínas *cry* son mortales para muchas orugas y gusanos, pero no tienen ningún efecto en los mamíferos (incluyendo humanos). Los agricultores orgánicos han pulverizando bacterias Bt en sus cultivos como un **pesticida** natural durante muchos años. Los ingenieros genéticos tomaron el gen *cry* de la bacteria y lo transfirieron a cultivos como el maíz, la soja y el algodón. Desde que los agricultores comenzaron a plantar maíz y algodón resistente a los insectos, el uso de **insecticida** en la

producción de algodón ha disminuido. Los insecticidas son un tipo de pesticida usado para matar insectos. La disminución en el uso de insecticidas puede haber sido influenciada también por una mayor conciencia sobre los insectos beneficiosos. Sin embargo, los datos sugieren que la ingeniería genética puede impactar positivamente al reducir la cantidad de pesticidas químicos utilizados en la agricultura.

Plantas y animales necesitan nutrientes como nitrógeno y fósforo. Para aumentar los rendimientos, los agricultores aplican fertilizantes que contienen nitrógeno y fósforo. El escurrimiento de los campos agrícolas contiene nutrientes adicionales que no absorben las plantas. El nitrógeno y el fósforo son escasos en sistemas naturales. Cuando una escorrentía rica en fósforo llega a una corriente, estanque u océano, provoca el aumento de pequeños organismos fotosintéticos como algas y fitoplancton. Cuando estos animales mueren, su descomposición consume oxígeno del agua; con muy poco oxígeno, los peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

La contaminación del agua y del suelo son un problema serio que va más allá de los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Una parte importante del control de la contaminación es poder medirla. La



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

contaminación del aire se puede medir con relativa facilidad. Sin embargo, medir los contaminantes en el agua no es tan fácil. De la misma manera que los mineros usaron canarios para detectar gases peligrosos en las minas de carbón, los científicos están usando organismos genéticamente modificados para ayudar a detectar signos de peligro en el agua. Recientemente, los científicos diseñaron el pez zebra (*Danio serio*) que brilla en presencia de contaminantes como metales pesados, compuestos parecidos a los estrógenos o insecticidas. Los peces están destinados a ser utilizados en tanques de prueba, no en ecosistemas naturales. De manera similar, las plantas de mostaza modificadas genéticamente pueden usarse para detectar explosivos y los químicos benceno y xileno. Otras plantas van un paso más allá y pueden recoger o descontaminar residuos tóxicos que contienen metales pesados. Por ejemplo, los científicos de la Universidad de Georgia han diseñado plantas de mostaza con dos genes bacterianos para convertir compuestos peligrosos de mercurio en el suelo en mercurio elemental mucho menos dañino. Otras plantas y algas están diseñadas para ayudar a descontaminar los suelos que contienen arsénico, plomo y otros contaminantes nocivos. El uso de plantas

para restaurar un ambiente contaminado, es conocido como **fitorremediación**, y representa una alternativa más barata y fácil para remover y limpiar químicamente los suelos.

INGENIERÍA GENÉTICA: EL GRAN PELIGRO

A pesar de la promesa de la ingeniería genética, estas nuevas herramientas pueden traer nuevos peligros inesperados. La historia está llena de ejemplos de las consecuencias imprevistas de la tecnología. El pesticida DDT fue recibido originalmente como un producto químico maravilloso porque redujo la malaria, matando mosquitos. Decenas de años más tarde, los cóndores de California estaban al borde de la extinción porque los residuos de DDT de larga vida se habían acumulado en los cuerpos de los animales y ya no podían reproducirse.

Consecuencias no deseadas. ¿Cuáles son las consecuencias no deseadas de la ingeniería genética? No podemos saber la respuesta a esta pregunta porque la ingeniería genética nos obliga a lidiar con situaciones que nunca habíamos visto antes. Sin embargo, podemos anticipar algunas de las áreas donde el riesgo de consecuencias no deseadas es bastante alto. Las



siguientes son algunas de las posibles áreas de preocupación:

- Efectos en la salud por el consumo de alimentos genéticamente modificados.
- Problemas inesperados en las terapias génicas.
- Consecuencias ecológicas de genes que "escapen" a otros organismos
- Evolución de la resistencia en plantas genéticamente modificadas

Como sociedad, tendremos que decidir si los riesgos potenciales y en gran parte desconocidos de la ingeniería genética superan los beneficios potenciales a menudo teóricos.

Efectos en la Salud y Alergias

¿Qué sucede cuando un gen de un almendro se traslada a una planta de col? ¿Alguien con una alergia a las nueces podría comer col con seguridad?

Las reacciones alérgicas son un problema desconocido con los organismos genéticamente modificados (**OGM**). Otros efectos no deseados sobre la salud podrían provenir de los genes de resistencia a los antibióticos utilizados como parte del proceso de ingeniería genética. Estos genes son importantes para detectar la incorporación exitosa de

genes modificados genéticamente, pero siguen siendo fabricados por la planta o el animal de ingeniería durante toda su vida. Algunos científicos temen que los genes de resistencia a los antibióticos puedan interferir con la digestión de los antibióticos prescritos en un individuo enfermo. La gente también se preocupa por la transferencia poco probable, pero potencialmente grave, de estos genes de resistencia a los antibióticos a las bacterias que causan enfermedades. Los científicos han desarrollado recientemente varias técnicas de detección que disminuyen la dependencia de la resistencia a los antibióticos en respuesta a las preocupaciones.

Problemas con la Terapia Génica.

Aunque la terapia génica es prometedora para curar enfermedades, todavía hay muchos problemas por resolver. Algunos problemas son peligrosos. Otros problemas simplemente hacen que la terapia génica sea de corta duración, ineficaz o costosa. Para ser una solución permanente, la terapia génica debe insertar una copia normal de un gen en las células de una manera estable, de larga duración. Las células modificadas genéticamente empezarán a producir células hijas con el nuevo gen normal. Por razones que no entendemos, los



genes manipulados a menudo terminan en lugares inestables y por lo tanto son ineficaces. Por tanto, a menudo son necesarias muchas pruebas costosas para una terapia génica exitosa. Encontrar una manera de introducir con seguridad genes en las células sigue siendo un problema. Hasta hoy, la mayoría de los esfuerzos se han centrado en el uso de virus como vectores para llevar una copia normal de un gen a las células que contienen el gen causante de la enfermedad. Antes de su uso, el virus es inactivado; es decir, los genes críticos que causan enfermedades son inactivados. Pero los virus inactivados pueden causar reacciones inmunes - en algunos casos, el cuerpo reconoce al virus como "extraño", lo combate y, al hacerlo, mata células críticas. Dependiendo del tamaño y la escala, las reacciones inmunes a los vectores de virus pueden resultar fatales. Otros problemas con el uso de virus incluyen toxicidad, inflamación y el control sobre el lugar en dónde se inserta el gen en la célula. Los científicos están trabajando en otras técnicas que no requieren de virus para incorporar genes en las células.

Movimiento de genes. Incorporar un gen en una planta no es garantía de que va a permanecer allí. Las plantas tienen muchos mecanismos para mover sus

genes. Las plantas dependen del viento, los insectos, las aves y los murciélagos para dispersar su polen. La polinización cruzada es una parte importante de la supervivencia de muchas plantas. El polen genéticamente modificado transportado por el viento contiene genes modificados, y si poliniza una planta no modificada, las semillas resultantes tienen un 50% de probabilidad de recibir el gen modificado. Este movimiento de genes se llama **escape transgénico** o **transferencia horizontal de genes**. Por ejemplo, el polen de maíz genéticamente modificado puede recorrer millas para fertilizar otras plantas de maíz. Al menos algunas de las semillas resultantes tendrán los genes manipulados. La transferencia de genes de una planta de maíz a otra no debería ser una sorpresa. Sin embargo, en 2001 y en 2009, los científicos detectaron genes modificados genéticamente en las variedades tradicionales de maíz que se encuentran en campos agrícolas mexicanos. La noticia fue sorprendente porque el gobierno mexicano había prohibido la siembra de variedades de maíz genéticamente modificadas para proteger las variedades tradicionales de maíz y evitar esa transferencia. Aunque el polen modificado se mueve libremente de una planta de maíz a otra, muchos defensores de la ingeniería genética han



argumentado que es poco probable que los genes manipulados escapen a las cosechas y creen las llamadas **súper malezas**. Para crear una súper maleza, el polen debe alcanzar y fertilizar una maleza y formar una semilla. La semilla debe crecer en una planta que contiene el gen modificado. La planta debe sobrevivir y reproducirse y así pasar el gen modificado a su descendencia. Para que el gen modificado aumente en una población de plantas, debe dar al huésped alguna ventaja. La selección natural hará que el gen aumente en la población. Esta combinación de eventos puede parecer increíblemente rara, pero ya ha ocurrido.

Evolución de la resistencia. Las plantas y sus depredadores de insectos participan en una batalla por la supervivencia. Las plantas desarrollan defensas a los depredadores que las comen. Una planta con una buena defensa, ya sea natural o genéticamente modificada, da a la planta una fuerte ventaja. Por lo tanto, es más probable que la planta pase sus genes a su descendencia. En generaciones posteriores, los genes ventajosos pueden propagarse rápidamente a través de una población. La ventaja evolutiva recae en el insecto que resulta invulnerable a la nueva defensa de la planta. El insecto invulnerable ahora tiene una ventaja

evolutiva fuerte y es altamente probable pasar sus genes a la siguiente generación. El gen invulnerable se mueve rápidamente a través de la población de insectos. A lo largo de los siglos, las plantas desarrollaron defensas, y los insectos las superan. La ingeniería genética permite nuevas formas de defender las plantas. Pero las poblaciones de insectos permanecen bajo fuerte presión evolutiva para superar esas defensas.

¿Quién se beneficia?

Las principales empresas de semillas agrícolas y químicas desarrollaron la mayor parte de los productos genéticamente modificados en el mercado. Los agricultores pagan un costo por las variedades de cultivos genéticamente modificados, presumiblemente porque ofrecen un beneficio económico –normalmente ahorran mano de obra y reducen la necesidad de pesticidas. La mayoría de las variedades *Bt* resistentes a los herbicidas y resistentes a las plagas en el mercado no tienen ningún beneficio para los consumidores más allá de los costos potencialmente reducidos de los alimentos. Ayudan a los agricultores al reducir problemas de malas hierbas e insectos. Benefician a las compañías químicas que venden más herbicidas



para rociar en campos resistentes a los herbicidas. De esta manera, la mayoría de los cultivos agrícolas manipulados genéticamente en el mercado continúan la tendencia del siglo pasado de aumentar la dependencia de los productos químicos basados en el petróleo para aumentar la producción de alimentos.

No es sorprendente que algunos consumidores se hayan opuesto a comer alimentos genéticamente modificados. Los opositores ven pocos beneficios y riesgos potenciales de la nueva tecnología. Los cultivos genéticamente modificados están presentes en la mayoría de los alimentos procesados (al menos el 70%), sin embargo, su presencia no está etiquetada. Las empresas que producen cultivos genéticamente modificados y alimentos procesados se encuentran entre los más

fuertes oponentes al etiquetado debido a los costos de cambio de etiquetas y al temor de que los consumidores rechacen los productos genéticamente modificados.

¿Es adecuada la regulación?

Los gobiernos de todo el mundo regulan los organismos genéticamente modificados. Algunos reglamentos tienen por objeto proteger al consumidor de los alimentos o productos farmacéuticos peligrosos. Otras regulaciones tienen por objeto proteger el ambiente y / o los recursos agrícolas, Además, los gobiernos también regulan la **modificación genética** debido a preocupaciones éticas, como en el caso de la investigación con células madre embrionarias.



- En equipo elijan una de las aplicaciones de la ingeniería genética abordadas (agricultura, medicina o ambiente) y elaboren una lista de las ideas a favor y en contra. Comenta en la clase.
- Decidir si estarán a favor o en contra y con la información obtenida, elaboren una tabla semejante a la siguiente:

Hecho	La terapia génica permite reparar un defecto genético (inserta en el ADN de un individuo una copia “normal” del gen “anormal” que causa una enfermedad).		
Justificación (dar razones)	PORQUE: Una célula lee, copia y usa el ADN de la misma forma en casi todos los organismos.		
Argumentación	Ventajas: POR LO TANTO, la maquinaria natural del cuerpo copia el gen, produce una proteína normal y la enfermedad desaparece.	Inconvenientes: PERO cuando se usan virus para insertar genes “normales” los virus pueden provocar reacciones inmunitarias.	Comparaciones: otro procedimiento es reemplazar las proteínas anormales con medicamentos, EN CAMBIO, la creación de medicamentos es limitada.
Conclusión (resumen de todo)	EN CONCLUSIÓN, la terapia génica, es un buen procedimiento para reparar defectos genéticos que causan enfermedades, aunque existe el riesgo de provocar enfermedades cuando se utilizan virus para insertar genes “normales” en las células portadoras de los genes “anormales” que causan la enfermedad.		

- A partir de su tabla elaboren un texto argumentando su postura frente a la manipulación genética de organismos. Incluyan los siguientes apartados: Título, autores (sus nombres), introducción (escribir varias oraciones para presentar de forma breve la controversia), argumentos (describir las razones a favor o en contra), conclusión (reflexión final sobre la información expuesta en el texto) y bibliografía (cita bibliográfica del texto utilizado).

Discusión Guiada: A partir de los textos elaborados presenten su postura acerca de la ingeniería genética. Discutan con otros equipos su postura, argumentado a favor o en contra de la manipulación genética. El profesor guiará la discusión.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
Lista de cotejo para evaluar el texto argumentativo acerca de la ingeniería genética

Instrucciones. Intercambien su texto con un equipo de la clase y evalúenlo a partir de los siguientes criterios:

Criterios de evaluación	Muy bien (3)	Bien (2)	Suficiente (1)
1. Incluye título, párrafo introductorio, tabla de trabajo y referencia bibliográfica.			
2. Contiene ideas relevantes relacionadas con el tema seleccionado.			
3. Los argumentos a favor o en contra tienen sentido y están apoyados en la evidencia científica.			
4. Los argumentos a favor o en contra convencen.			
5. Está escrito de una forma que se entiende.			
Total/1.5			

¿Qué sugerencias harían a sus compañeros para mejorar su texto argumentativo?

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

ACTIVIDAD 6

ORGANIZADOR BIOÉTICO: ANÁLISIS DE CASOS

Instrucciones. En pareja lean el caso asignado por el profesor y elaboren un organizador bioético (**Anexo 3**).

Procedimiento

1. Analicen los elementos de un organizador bioético (Figura 13).
2. Identifiquen y registren los hechos, las partes interesadas y la pregunta ética involucrada del caso asignado.



Organizador Bioético



Figura 13. Organizador bioético

3. Comenten su caso en la clase para decidir quiénes son los principales interesados (personas afectadas por la decisión). Por ejemplo, pacientes, investigadores, empresas de biotecnología, otras personas.
4. Asuman una postura como interesados (valores o preocupaciones). Es decir, “pónganse en el lugar de otra persona”. Registren los valores como interesados (**Anexo 4**) y las posibles soluciones, desde la postura elegida.
5. Tomen una decisión y justifiquen la mejor solución haciendo referencia a los principios bioéticos: **Respeto por las personas** (*¿qué sería respetuoso para las personas involucradas –interesados, ¿cómo podemos respetar el derecho de las personas a tomar sus propias decisiones –autonomía?*) **Maximizar los beneficios y minimizar daños** (*¿cómo podemos hacer el mayor beneficio y el menor daño?, ¿qué tipo de daños y beneficios pueden derivarse a partir de las diferentes soluciones?*) y **Justicia** (*¿qué sería justo?, ¿cómo podemos tratar a los demás de manera equitativa?, ¿cómo*



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN
podemos distribuir recursos para que cada persona obtenga lo que le corresponde?).

- Presenten su organizador bioético en la clase (Consulten la rúbrica para su evaluación).

Discusión Guiada: En plenaria expresen sus ideas vertidas en el organizador ético. Planteen su conclusión. El profesor guiará la discusión.

Rúbrica para evaluar el organizador bioético

Instrucciones. Intercambien su organizador bioético con un equipo de la clase y evalúenlo a partir de los siguientes criterios.

Criterios	3	2	1	Puntaje
Identifica los hechos y la pregunta ética (dilema ético)	Describe el dilema en detalle evidenciando la recopilación de hechos e información pertinentes y determina exactamente lo que debe decidirse.	Identifica el dilema (incluyendo los hechos pertinentes) y determina exactamente lo que debe decirse	Identifica el dilema o determina exactamente lo que debe decirse.	
Identifica las partes interesadas y los valores	Determina quien debe participar en la toma de decisiones e identifica con precisión todas las partes interesadas evidenciando una reflexión profunda de sus puntos de vista y valores.	Determina quien debe participar en la toma de decisiones e identifica las partes interesadas evidenciando sus puntos de vista y valores.	Determina quien debe participar en la toma de decisiones o identifica algunas de las partes interesadas	
Identifica posibles soluciones	Delinea más de dos alternativas posibles. Clarifica todas las alternativas identificadas y predice sus consecuencias asociadas en detalle.	Delinea dos alternativas. Clarifica al menos una alternativa y predice sus consecuencias asociadas en detalle.	Delinea una alternativa. Clarifica una alternativa y predice las consecuencias asociadas en detalle.	
Compara y evalúa los argumentos éticos	Valora el razonamiento ético y argumentos para todas las alternativas.	Valora razonamiento ético y argumentos para la mayoría de las alternativas.	Valora el razonamiento ético y argumentos para algunas de las alternativas.	
Elige la mejor solución recomendada y toma decisiones	Determina la mejor alternativa disponible, describe como su decisión maximiza el beneficio y minimiza el riesgo para todos los involucrados. Es capaz de tomar decisiones importantes con fundamentos.	Determina la mejor alternativa disponible y cómo su decisión maximiza el beneficio y minimiza el riesgo para todos los involucrados. Es capaz de tomar decisiones importantes.	Determina la mejor alternativa posible. Es capaz de tomar decisiones menores.	
			Total/1.5	

¿Qué sugerencias harías a tus compañeros para mejorar su organizador bioético?



ACTIVIDAD 7

COMENTARIOS FINALES

Instrucciones. Contesta en equipo el *Diario de Clase* y comenta en la clase los tópicos que consideren importantes para mejorar y favorecer su aprendizaje.

Nombre de los integrantes del equipo	¿qué aprendimos?	¿cómo lo aprendimos?	¿qué ideas entendimos bien?	¿qué ideas no entendimos bien?	¿qué actividad fue la que más nos gustó?

En este apartado anota las observaciones y comentarios que consideres importantes.



ANEXO 1

Secuencia de DNA del plásmido *puc18*.

IMPRIMIR EN UNA HOJA DE PAPEL BLANCO

Secuencia de DNA del plásmido (*puc 18*)

5' 3'

 GAATCCGAAGCTCGGTACCCGGGGATCCTCTAGAGTCGACCTGCAGGCATGCA**AAGCT**TGGCTACCGGTACCTG
 CTTAGGCTTCGAGCCATGGGCCCTAGGAGATCTCAGCTGGACGTCCGTACGTT**CGA**ACCGATGGCACATGGAC

Secuencia de DNA del plásmido (*puc 18*)

5' 3'

 GAATCCGAAGCTCGGTACCCGGGGATCCTCTAGAGTCGACCTGCAGGCATGCA**AAGCT**TGGCTACCGGTACCTG
 CTTAGGCTTCGAGCCATGGGCCCTAGGAGATCTCAGCTGGACGTCCGTACGTT**CGA**ACCGATGGCACATGGAC

Secuencia de DNA del plásmido (*puc 18*)

5' 3'

 GAATCCGAAGCTCGGTACCCGGGGATCCTCTAGAGTCGACCTGCAGGCATGCA**AAGCT**TGGCTACCGGTACCTG
 CTTAGGCTTCGAGCCATGGGCCCTAGGAGATCTCAGCTGGACGTCCGTACGTT**CGA**ACCGATGGCACATGGAC

Secuencia de DNA del gen *GFP* o *Glo* de la medusa.

IMPRIMIR EN UNA HOJA DE PAPEL VERDE

DNA cromosómico (gen *GFP*) de la medusa: HindIII y EcoR1. los sitios de restricción se indican en negritas

5' 3'

 GTGCGCGA**AAGCT**TCCT**TAC**TCCAGAGCGA**AAT**TCTCTGGTCATTTTCTAGGCTATAT**ACT**TCTAAAGCTTTTCTG
 CACGCGCT**TCGA**AGGAATGAGGTCTCGCT**TAAG**AGACCAGTAAAAGATCCGATATATGAAGATTT**CGAAA**AGAC

DNA cromosómico (gen *GFP*) de la medusa: HindIII y EcoR1. los sitios de restricción se indican en negritas

5' 3'

 GTGCGCGA**AAGCT**TCCT**TAC**TCCAGAGCGA**AAT**TCTCTGGTCATTTTCTAGGCTATAT**ACT**TCTAAAGCTTTTCTG
 CACGCGCT**TCGA**AGGAATGAGGTCTCGCT**TAAG**AGACCAGTAAAAGATCCGATATATGAAGATTT**CGAAA**AGAC

DNA cromosómico (gen *GFP*) de la medusa: HindIII y EcoR1. los sitios de restricción se indican en negritas

5' 3'

 GTGCGCGA**AAGCT**TCCT**TAC**TCCAGAGCGA**AAT**TCTCTGGTCATTTTCTAGGCTATAT**ACT**TCTAAAGCTTTTCTG
 CACGCGCT**TCGA**AGGAATGAGGTCTCGCT**TAAG**AGACCAGTAAAAGATCCGATATATGAAGATTT**CGAAA**AGAC



CASO 1: TERAPIA VS. MEJORA



Científicos de Nueva Jersey, recientemente han introducido un gen para crear un ratón con una mayor capacidad para el aprendizaje y la memoria –básicamente, un gen que aumenta el coeficiente intelectual del animal (CI). El CI normal promedio es de 100. A veces el CI puede llegar hasta 150. Un coeficiente intelectual de 70 o menor es considerado como indicador de discapacidad mental. Aunque en la actualidad es algo muy teórico y tal vez imposible, es probable que en un futuro lejano pueda insertarse un gen humano para aumentar la inteligencia de las personas en 30 puntos. Considera estas dos situaciones:

¹⁸ Tomado de WGBH Educational Foundation. (s.f.). *Cracking the Code of Life: Case Studies*, en <http://to.pbs.org/2sa6y4H>

- Una pareja tiene un hijo de 5 años de edad con Síndrome de Down, cuyo CI es de 70. Ellos quieren usar la terapia genética para insertar un gen y aumentar el coeficiente intelectual de su hijo de 70 a 100 para que él funcione normalmente. Esto es considerado como terapia génica, donde la tecnología se utiliza para ayudar a una persona a desempeñarse mejor.
- Una segunda pareja tiene un hijo de 5 años con un CI de 120. Ellos quieren usar la tecnología referida para llevar el CI de su hijo hasta 150. Los padres sienten que él tendría una mejor oportunidad para ser aceptado en una universidad de mayor prestigio. Esto se conoce como mejora genética, donde la tecnología se utiliza para ayudar a una persona que ya tiene un nivel de funcionamiento normal o se encuentra por encima del mismo a mejorar aún más una característica particular.

Preguntas para guiar la elaboración del organizador bioético

¿Debería ser utilizada la tecnología genética para la terapia génica? ¿Sí o no? ¿Por qué? ¿Debería ser utilizada la tecnología genética para mejorar genes? ¿Sí o no? ¿Por qué? ¿Quién debería



decidir el uso de la tecnología genética? ¿Los padres? ¿Los médicos? ¿El gobierno? ¿La sociedad? ¿Alguien más? ¿Por qué?

CASO 2: VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO



El primer hijo de los Torres acaba de nacer. Marisa tuvo un embarazo perfectamente normal y continuó trabajando hasta una semana antes del nacimiento del bebé. Como el hijo de Marisa y Alberto parece normal al nacer para ellos es una gran sorpresa cuando días después de volver a casa, el médico les llama para solicitarles que lleven a su bebé al hospital en donde le harán exámenes adicionales. Una vez que los padres están en el consultorio, el doctor les comenta que se realizó una prueba

de sangre mientras el niño estaba en el hospital como lo requiere la ley. La prueba muestra que el bebé podría tener una enfermedad genética llamada fenilcetonuria (PKU, por sus siglas en inglés). Sin embargo, se necesitan más exámenes para estar seguros. También les indicó que hay un tratamiento para este padecimiento, por lo que no debían preocuparse. Pero ni Marisa ni Alberto han oído hablar de esta enfermedad, y en su familia nadie la tiene.

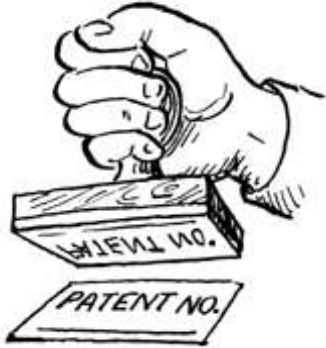
Preguntas para guiar la elaboración del organizador bioético

Si todos los recién nacidos van a ser examinados, ¿los padres deben tener la oportunidad de negarse? ¿Sí o no? ¿Por qué? Si tú fueras uno de los Torres, ¿qué harías? ¿Debería ser permitida la detección de enfermedades o defectos al momento de nacer, incluso cuando no exista una cura o tratamiento? ¿Sí o no? ¿Por qué? ¿Por qué alguien no permitiría someter a su hijo a pruebas de detección? En el futuro estarán disponibles muchas más pruebas para detectar enfermedades genéticas. ¿Deberían ser aplicadas en todos los recién nacidos? ¿Sí o no? ¿Por qué?



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

CASO 3: PATENTE DE GENES



La doctora Mendoza y su compañía, han pasado años trabajando para identificar cómo funciona el gen del albinismo. La mutación de este gen causa que no sea producido un pigmento en el cabello, la piel o los ojos. La identificación del gen podría abrir la puerta a la curación de la enfermedad. Finalmente, su equipo tuvo éxito.

Pero los años dedicados a la investigación implicaron un gran costo. Una forma de recuperar el dinero gastado es patentar el gen que los miembros del equipo acaban de identificar. Esto significaría que cualquier persona que busque desarrollar alguno de los tratamientos o pruebas sólo podrá hacerlo si paga una tarifa para utilizar el gen. En cuanto a la solicitud de patente, cuando la empresa la presente al gobierno, ésta sabe que deberá

demostrar que su “artículo” cumple con el requisito de ser original y patentable.

Preguntas para guiar la elaboración del organizador bioético.

¿Qué piensas acerca de patentar un gen que ya existe en el cuerpo humano? ¿El gobierno debería permitir patentar este gen? ¿Por qué sí o por qué no? Algunos piensan que los genes no deberían ser objeto de patente, ya que son un descubrimiento médico y no una invención, y todos deben estar autorizados a utilizar la información sin tener que pagar. ¿Tú qué piensas? Si, en el futuro, la compañía desarrolla una prueba para este gen, ¿se debería permitir patentar la prueba? ¿Por qué sí o por qué no?

CASO 4: DISCRIMINACIÓN GENÉTICA



Julio tenía 30 años de edad cuando su padre murió por complicaciones de la enfermedad de Huntington, un trastorno



genético que normalmente aparece hasta que una persona tiene entre 35 y 40 años de edad. La enfermedad de Huntington se caracteriza por un deterioro físico y mental lento y progresivo que conduce a la muerte.

Ahora existe una prueba para determinar el estado del gen de Huntington por lo que Julio decide hacerse la prueba. Él descubre que tiene la mutación de Huntington por lo que enfrentará una situación similar a la de su padre. Esta prueba es llamada pre sintomática (comprueba la presencia de un gen mutado antes de que aparezcan los síntomas).

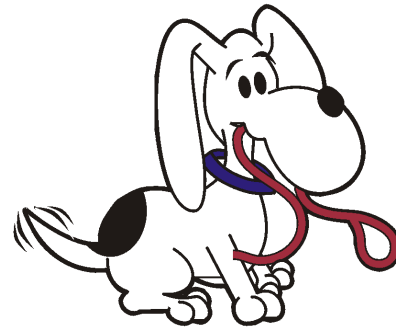
La compañía de seguros de vida se entera de los resultados de la prueba de salud de Julio y cancelan su protección. Julio es despedido del lugar donde había trabajado fielmente por más de ocho años. Los representantes de la compañía temen que los costos médicos del cuidado de sus complicaciones médicas futuras incrementen la tasa de seguro del grupo.

Preguntas para guiar la elaboración del organizador bioético

¿Qué harías si fueras Julio en cuanto a tomar la decisión de hacerse la prueba?
¿Debería permitirse a la empresa tomar decisiones basadas en información médica a partir del ADN de Julio? ¿Por

qué sí o por qué no? ¿Debería permitirse a la empresa difundir la información médica sobre Julio a otras empresas que estuvieran en posibilidades de contratarlo?

CASO 5: CLONACIÓN DE MASCOTAS



El estado de ánimo en el hogar de la familia Torres ha sido inusualmente sombrío en la última semana. Su mascota y compañero desde hace mucho tiempo “Pilón”, ha sido diagnosticado con un padecimiento cardíaco dándole menos de una semana de vida. “Pilón” ha estado con ellos durante más de 15 años y es considerado como parte de la familia, de manera que han decidido que sería más humanitario ponerlo a dormir. Fue una decisión muy dolorosa. El nunca podrá ser reemplazado. **¿O sí podría ser reemplazado?** La clonación de mascotas en algunos países ya está disponible. Ramón, hijo de la familia Torres quiere clonar a “Pilón”, de esta



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

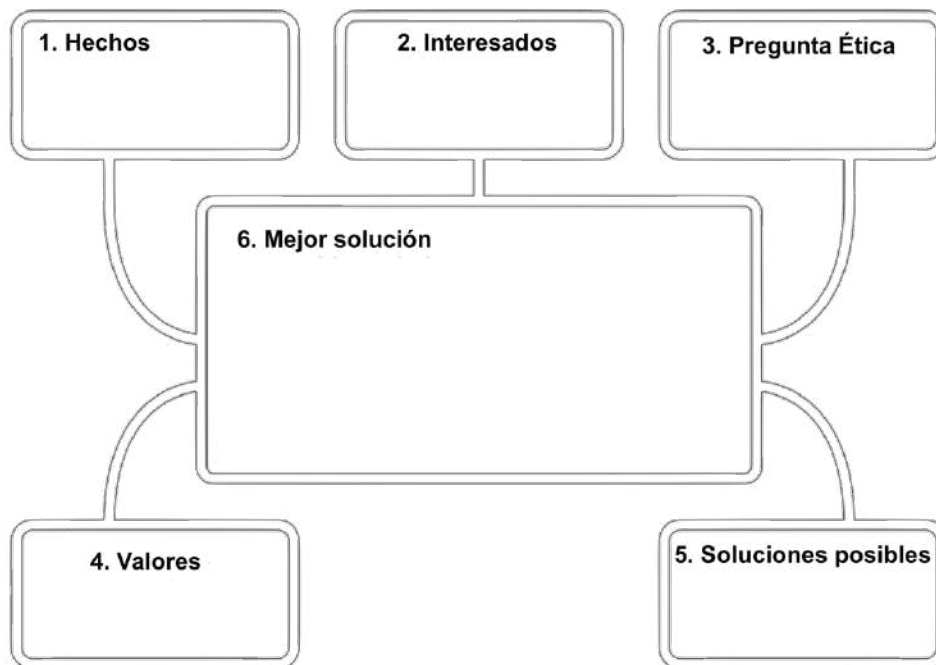
manera podrán tener una copia de su querida mascota por más tiempo, sólo necesita llevar una muestra de su pelo y pagar una cuantiosa cantidad de dinero. Sin embargo, la mamá de Ramón está en contra de copiar a “Pilón” debido a sus creencias religiosas y las incertidumbres médicas de la clonación. El papá de Ramón, aún no ha tomado una decisión.

Preguntas para guiar la elaboración del organizador bioético

¿Crees que el perro clonado sería exactamente igual a “Pilón”. ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué respuestas se te ocurren a los reclamos de que la clonación de mascotas no es ética? En tu opinión, ¿es ético clonar mascotas? ¿Por qué sí o por qué no?

ANEXO 3

Organizador Bioético





VALORES Y DESCRIPTORES¹⁹

VALOR	DEFINICIÓN
Altruismo	Cuidar a los demás desinteresadamente, incluso a costa de tus intereses.
Amor	Sentir un afecto o apego profundo y tierno.
Amistad	Tener una relación basada en el respeto mutuo y la buena voluntad.
Asertividad	Tener confianza y saber que mereces respeto.
Autocontrol	Ser capaz de controlar tus emociones, deseos o acciones.
Autonomía	Ser libre para guiarse y controlarse, y hacer sus propias elecciones.
Ayudar a los demás	“Hacer el bien” ayudando directamente a otros y actuando en su mejor interés
Compasión	Ser profundamente consciente y querer disminuir el sufrimiento de los demás.
Cooperación	Trabajar voluntariamente con otros para lograr algo.
Creatividad	Habilidad para actuar con eficacia y creatividad en situaciones difíciles.
Diversidad	Respetar y querer la diferencia y la variedad.
Generosidad	Voluntad y deseo de dar.
Honestidad	Actuar de una manera sincera y justa
Humildad	Sentir que no eres mejor que otras personas
Igualdad	Crear que todos merecen el mismo trato.
Independencia	Ser capaz de hacer las cosas por ti mismo y ser autónomo.
Justicia	Seguir estrictamente lo que crees justo y equitativo.
Lealtad	Sentimiento de devoción, apego y afecto hacia una persona o idea.
Legalidad	Seguir las reglas de lo que se quiere en una situación dada.
Poder	Ser capaz de ejercer fuerza o autoridad para actuar eficazmente.
Perseverancia	Ser continuamente constante en el esfuerzo o la creencia.
Potencial individual	Habilidad de contribuir o hacer un impacto en el futuro
Practicidad	Ser eficiente, razonable y útil.
Respeto	Valoración de la dignidad y el valor individual.
Responsabilidad	Ser responsable y responder por algo.
Sabiduría	Habilidad para tomar buenas decisiones basadas en la experiencia y el aprendizaje.
Sacrificio	Voluntad de renunciar a algo por algo más importante.
Seguridad personal	Estar libre de peligro, riesgo o lesión.
Seguridad financiera	Tener suficiente dinero para llevar una vida segura y cómoda.
Solidaridad	Sentir y mostrar preocupación por los demás.
Tolerancia	Reconocer y respetar las creencias y prácticas de los demás.
Valor	Habilidad para enfrentar el peligro, el miedo y los obstáculos con confianza.
Utilidad	Ser práctico y capaz de prestar servicio.

¹⁹ Adaptado de Definition of Values. The Ethics & Compliance Initiative. (s.f.), en <http://www.ethics.org/resources/free-toolkit/definition-values>



Referencias

- ArgenBio. (6 de noviembre de 2018). *Las primeras rosas azules son expuestas en una feria en Japón*. Recuperado de <http://bit.ly/2ruVQVU>
- Jenkins, C. (1987). Recombinant Paper Plasmids. *The Science Teacher*. 54 (4), 44 – 48.
- Kurzgesagt – In a Nutshell. (10 de agosto de 2016). La ingeniería genética cambiará todo para siempre. CRISPR [Archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/2mopOJE>
- (30 de abril de 2017). ¿Son los transgénicos buenos o malos? Ingeniería Genética y nuestra comida [Archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/2nIN4Eg>
- Mater, D. & Truffaut, N. (2001). La Ingeniería Genética. *Mundo Científico*. 225, 78 – 81.
- Nichool, D. (2008). *An Introduction to Genetic Engineering*. p. 3 –10. New York, USA: Cambridge University Press.
- Rice, A. (2014). *Genetic engineering. Debating The Issues*. p. 7 – 51. New York, USA: Cavendish Square Publishing.
- Scientific American. (7 de agosto de 2013). What Is a Genetically Modified Food? [Archivo de video]. Recuperado de <http://bit.ly/1XIANfo>
- Shimomura O. (1961). *Aequorea victoria* [Fotografía]. Recuperado de <http://bit.ly/2rbopEw>
- The Ethics & Compliance Initiative. (s.f.). Definition of Values. Recuperado de <https://www.ethics.org/resources/free-toolkit/definition-values/>
- Universidad de Pensilvania. (2004). Ratón transgénico [Fotografía]. Recuperado de <http://bit.ly/2rGQqHi>
- Wagner, J. (1998). Recombinant DNA paper model simulation. *American Biology Teacher*. 60 (7), 531 – 534.
- WGBH Educational Foundation. (s.f.). *Cracking the Code of Lif: Case Studies*. Recuperado de <http://to.pbs.org/2sa6y4H>



APÉNDICE

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE BIOLOGÍA I



TABLA DE ESPECIFICACIONES PARA EL PROGRAMA ACTUALIZADO DE BIOLOGÍA I²⁰

Unidad 1. ¿Por qué la Biología es una ciencia y cuál es su objeto de estudio?

Propósitos:

Al finalizar, el alumno:

Reconocerá que la biología es una ciencia en constante desarrollo, a través del estudio de los sistemas biológicos para que le permitan comprender su dinámica y cambio.

10 horas (12.5%)

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
El alumno:	1. Panorama actual del estudio de la biología						
Identifica a la Teoría celular y la Teoría de la evolución por selección natural como modelos unificadores que proporcionaron las bases científicas de la biología moderna	Bases de la biología como ciencia.	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento cotidiano ● Conocimiento científico ● Paradigma científico ● Modelo ● Modelo unificador ● Principio científico 	Comprensión	Observación Relación Comparación Relación Jerarquización	Curiosidad Indagación Perspicacia	5 h	6.25%
Reconoce que el panorama actual del estudio de la biología							

²⁰ Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). Programas de estudios. Área de Ciencias Experimentales. Biología I-II.



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
permite entender la dinámica y cambio en los sistemas biológicos		<ul style="list-style-type: none"> Ideas parsimoniosas 					
	2. Objeto de estudio de la biología						
Distingue las características generales de los sistemas biológicos.	Características generales de los sistemas biológicos	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Sistema vivo Sistema biológico Auto organización Auto reparación Auto construcción Robustez 	Comprensión	Observar Comparar	indagación Respetar Apertura a nuevos conocimientos	2:30 h	3.12%
Identifica los niveles de organización de los sistemas biológicos.	Niveles de organización	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades emergentes Niveles de organización en los sistemas biológicos. 	Conocimiento	Observar Relacionar Jerarquizar Comparar Integrar	Indagación Curiosidad Perspicacia	2:30 h	3.12%



Unidad 2. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos?

Propósitos:

Al finalizar, el alumno:

Identificará la estructura y componentes celulares a través del análisis de la teoría celular para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos.

35 horas (43.75%)

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
El alumno:	1. Teoría celular						
Reconoce que la formulación de la Teoría celular es producto de un proceso de investigación científica y del desarrollo de la microscopía.	Construcción de la Teoría celular, sus principales aportaciones y postulados	<ul style="list-style-type: none"> • Postulados • Historia • Evidencias • Microscopía 	Comprensión	Identificar Analizar Indagar Inferir Deducir Prever	Autonomía Cooperación Creatividad Respeto	5 h	6.25%
	2. Estructura y función celular						
Identifica a las biomoléculas como componentes químicos de la célula.	Moléculas presentes en las células: carbohidratos o glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Monómeros • Polímeros • Bioelementos • Biomoléculas 	Comprensión	Observar Comparar Integrar	Curiosidad	4:30 h	5.62%
Describe las semejanzas y diferencias	Estructuras de las células procariota y eucariota	<ul style="list-style-type: none"> • Célula • Procariota • Eucariota 	Comprensión	Observar Comparar Jerarquizar	Curiosidad	4 h	5.00%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
estructurales entre las células procariotas y eucariotas.		<ul style="list-style-type: none"> • Orgánulos no membranosos y membranosos 		Relacionar			
Describe los componentes de la membrana celular y los tipos de transporte y regulación a través de ella.	La célula y su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la membrana (Modelo mosaico fluido) • Transporte pasivo: ósmosis, difusión simple, difusión facilitada. • Transporte activo: bomba de iones, pinocitosis, fagocitosis. • Endocitosis y exocitosis 	Comprensión	Observación Comparación Relación Descripción Análisis Síntesis	Cooperación Tolerancia Respeto Interés por la ciencia Disposición ante el trabajo	5 h	6.25%
Identifica que el citoesqueleto, cilios y flagelos son componentes celulares que proporcionan forma y movimiento.	Forma y movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Citoesqueleto • Cilios • Flagelos 	Conocimiento	Jerarquización de la información Comparación		2 h	2.50%
Reconoce a la mitocondria y el cloroplasto como los principales	Transformación de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Partes de mitocondria y cloroplasto • Moléculas 	Comprensión			4:30 h	5.62%



APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
organelos encargados de la transformación energética.		energéticas (ATP, NADPH ₂ , FADH ₂ , NADH ₂) <ul style="list-style-type: none"> • Cadena de transporte de electrones 					
Relaciona el tránsito de moléculas con el sistema de endomembranas a partir de la información contenida en las células.	Flujo de información genética.	<ul style="list-style-type: none"> • Replicación (Núcleo) • Síntesis de proteínas (Núcleo, • Retículo endoplásmico, • Aparato de Golgi y • Vesículas) 	Comprensión			5h	6.25%
	3. Continuidad de la célula						
Identifica la mitosis como parte del ciclo celular y como proceso de división celular.	Ciclo celular: mitosis.	Fases del ciclo celular: <ul style="list-style-type: none"> • 1)Interfase • G1, S, G2 • 2)División celular • Cariocinesis: Fases de mitosis • Célula somática • Célula sexual. • Cromosomas. • Huso mitótico 	Conocimiento	Manejo de equipo y material de laboratorio por medio de prácticas. Elaboración de organizadores gráficos. Expresión de comunicación oral y escrita. Elaboración de modelos.	Interactúa de manera propositiva y proactiva con otros compañeros Muestra actitudes favorables hacia las actividades Desarrolla hábitos y técnicas de	5h	6.25%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
		<ul style="list-style-type: none">• Centriolos• Célula diploide y haploide• Placa ecuatorial			estudio y administra su tiempo. Aplica habilidades, actitudes y valores en la Realización de búsqueda de información, sobre alguno de los temas o situación cotidiana		



Unidad 3. ¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios y se modifica la información genética?

Propósitos:

Al finalizar, el alumno:

Identificará los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética, como responsable de la continuidad y cambio en los sistemas biológicos, para que comprenda su importancia biológica y evolutiva.

35 horas (43.75%)

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
El alumno:	1. Reproducción						
Explica la meiosis como un proceso que antecede a la reproducción sexual y produce células genéticamente diferentes.	Meiosis y gametogénesis.	<ul style="list-style-type: none"> • Células diploides • Células haploides • Gametos • Cromosomas homólogos • Recombinación genética • Entrecruzamiento • Espermatogénesis • Ovogénesis 	Comprensión	Comprensión de los principios básicos e importancia del proceso de reproducción.	Aplica habilidades, actitudes y valores en la realización de investigaciones escolares que puede compartir a través de la comunicación oral y escrita.	5 h	6.25%
Compara diferentes tipos de reproducción asexual y sexual, tanto en procariontas y	Nivel individuo.	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la reproducción sexual y asexual. • Tipos de reproducción asexual (fisión 	Comprensión	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla habilidades de búsqueda de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora el trabajo colaborativo • Contribuye parcialmente en el trabajo 	5 h	6.25%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
eucariotas.		binaria, gemación, reproducción vegetativa, esporulación) <ul style="list-style-type: none"> Tipos de reproducción sexual (isogamia y anisogamia). 		<ul style="list-style-type: none"> Interpreta y analiza resultados de diseños experimentales Fomenta la expresión oral y escrita 	de equipo <ul style="list-style-type: none"> Respeto el trabajo de su profesor y compañeros. 		
	2. Herencia						
Reconoce las leyes de Mendel como la base de la explicación de la herencia en los sistemas biológicos.	Herencia mendeliana.	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismo hereditario Homocigoto Heterocigoto Generación parental Generación filial Fenotipo Genotipo Gen Alelo Dominancia/recesividad Segregación Híbrido Rasgo 	Comprensión			5 h	6.25%
Distingue a la herencia ligada al sexo y la codominancia como otros	Variantes de la herencia mendeliana.	<ul style="list-style-type: none"> Cromosomas sexuales Autosomas Gen /alelo Gametos 	Comprensión			5 h	6.25%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
modelos de relación entre cromosomas y genes.		<ul style="list-style-type: none"> • Fenotipo • Genotipo 					
Distingue a la teoría cromosómica de la herencia como la explicación en la transmisión de los caracteres.	Teoría cromosómica de la herencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Autores de la Teoría: Walter Sutton y Theodor Boveri • Cromosoma • Tipos de cromosoma: • Comosoma simple • Cromosoma duplicado • Cromosoma homólogo • Cromosoma sexual • Cromosoma somático • Cariotipo • Alelos 	Comprensión			5 h	6.25%
Aprueba que las mutaciones son fuente de cambio en los sistemas biológicos.	Mutación y cambio genético.	<ul style="list-style-type: none"> • Mutación • Variabilidad genética • Relojes moleculares • Evolución 	Comprensión			5 h	6.25%
Reconoce las implicaciones biológicas y éticas de la manipulación del material	Manipulación del DNA.	<ul style="list-style-type: none"> • ADN recombinante • Plásmido • Enzimas de restricción • Ligasa • Organismos 	Conocimiento Comprensión Aplicación	Respeto Hacer el bien No dañar Justicia Autonomía Igualdad	Crítica con base a información confiable Respeto a las posturas divergentes	5 h	6.25%



SEMINARIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN

APRENDIZAJE	TEMÁTICA	CONCEPTOS BÁSICOS	NIVEL COGNITIVO	HABILIDADES	ACTITUDES Y VALORES	TIEMPO	PONDERACIÓN %
genético.		genéticamente modificados <ul style="list-style-type: none">• Clonación• Terapia Génica• Principios bioéticos					