



Dirección de Posgrados y Educación Continua  
Maestría en Entornos Virtuales de Aprendizaje

Asignatura: Proyecto de Intervención

Título del proyecto:

Curso de especialización de Biología

Elaborado por:

Angela Gudelia Portillo de Pérez

Tutor del proyecto: Mariela Delauro

Año:2020

# ÍNDICE

Contenido	N° de Página
Resumen Técnico.....	4
PROPUESTA DEL PROYECTO .....	5
1. El problema.....	6
Justificación.....	6
Contexto del Problema.....	8
2. Prospectiva.....	10
3. Propuesta pedagógica .....	10
4. Objetivos.....	11
Generales.....	11
Específicos.....	12
5. Resultados esperados.....	12
6. Aspectos Operativos.....	13
Administración.....	13
Aprendizaje y tecnologías.....	13
Tutoría.....	14
Materiales didácticos.....	15
7. Evaluación y seguimiento del Proyecto .....	18
Antes, durante y al finalizar el proyecto .....	18
Indicadores de evaluación de cada aspecto operativo.....	19
Administración.....	19
Aprendizaje y tecnologías.....	19
Tutorías.....	19
Materiales didácticos.....	19
8. Cronograma de ejecución del proyecto .....	20
9. Presupuesto .....	21
10. Bibliografía .....	21
DESARROLLO DEL PROYECTO .....	24

1. Nombre del curso virtual .....	25
2. Selección y justificación de las herramientas tecnológicas .....	25
3. Planificación de las clases.....	28
4. Redacción de las clases.....	37
Clase 1.....	37
Clase 2.....	47
Clase 3.....	59
5. Captura de pantalla de las clases .....	71
DOCUMENTOS ELABORADOS .....	86
Guía didáctica.....	87
Módulo 5 La célula.....	97
Conclusiones.....	132

## Resumen Técnico

La falta de dominio disciplinar en docentes que imparten la asignatura de Ciencias en centros escolares de educación pública en El Salvador, es un factor relevante para el desarrollo de la calidad educativa a nivel nacional y el motivo para impulsar proyectos que estén en beneficio de eliminar esas barreras del conocimiento como uno de los retos de la educación del siglo XXI; donde la educación se fortalece con herramientas y recursos virtuales que favorecen el aprendizaje y permiten el acceso a la información. Por lo que, la virtualización de un curso de especialización en Biología permite fortalecer las competencias disciplinares de los maestros de la Red de Ciencias de Quezaltepeque que imparten la asignatura de Ciencias en diferentes centros escolares de ese municipio. El curso se ha diseñado en la plataforma Google Classroom, con 8 módulos en el área de Biología, cada módulo tiene cuatro unidades académicas a desarrollar durante cuatro semanas y tiene una duración de 320 horas lectivas. En cada uno de los módulos se realizarán tareas, foros, prácticas virtuales de laboratorio, actividades individuales y colaborativas con evaluación formativa y sumativa que faciliten el aprendizaje significativo. Durante el desarrollo del curso se elaboraron materiales como la guía didáctica del curso y el módulo 5 denominado la célula. Se trabajó en la planificación de las clases y cada uno de los recursos a utilizar en el diseño de las clases. Se utilizó la herramienta Google Sites para escribir y virtualizar las clases, haciendo uso de imágenes, videos, sitios web, simuladores, infografías, imágenes interactivas, gif, códigos QR y Podcast, así como herramientas digitales. En el aula virtual se encuentran disponibles la guía didáctica, el módulo 5, las unidades del módulo y en cada unidad la clase, tarea y foro correspondiente. El diseño de cada uno de los recursos garantiza una mayor interactividad del maestro con el módulo, logrando un aprendizaje autodidacta y una mayor comprensión de los contenidos de manera individual y colectiva con el fin de adquirir las competencias disciplinares y mejorar el proceso de enseñanza de las ciencias en los centros escolares. Este trabajo ha permitido dinamizar el conocimiento de la Biología mediante la virtualización del curso, para que pueda ser comprendido por los docentes.

# **PROPUESTA DEL PROYECTO**

## **1. El problema**

Los cursos de Ciencias que se imparten en los Niveles de Tercer Ciclo y Media en El Salvador están conformados por las tres áreas: Física, Química y Biología. Los docentes que las imparten en los centros educativos a nivel nacional deben tener el título de Profesor de Ciencias, profesor de Biología, de Química o de Física o Licenciado en cualquiera de las áreas. Pero en algunos centros educativos los docentes que imparten dicha asignatura no cuentan con la especialidad de Ciencias o áreas afines. Esta situación genera, que los docentes no siempre cuentan con el dominio disciplinar de las tres áreas, provocando de alguna manera dificultades para desarrollar de manera efectiva la labor docente. Peor aún, cuando en algunas instituciones por razones desconocidas el docente que imparte la materia de Ciencias no es un profesional en el área a fin, careciendo completamente del dominio disciplinar.

Así también el Ministerio de Educación ha impartido un programa de formación de docentes desde el año 2015, en modalidad presencial, muchos docentes han logrado especializarse en las distintas áreas que han sido impartidas. Sin embargo, existen muchos docentes que no pudieron acceder a ese tipo de capacitaciones principalmente porque las sedes donde se impartían estaban muy alejadas de sus viviendas y eran apenas 5 sedes a nivel de país. Esto generó que una buena parte de los docentes no hayan podido especializarse, aunado a esto la situación económica y el tiempo fueron de los factores que imposibilitaron su capacitación.

- ***Justificación***

El Ministerio de Educación (MINEDUCYT) ha desarrollado en el plan nacional de formación Docentes en servicio en el sector público (2015-2019) El cual “El objetivo del programa es contribuir con el mejoramiento de la educación a partir del desarrollo articulado de procesos de formación inicial, actualización y especialización docente que

basados en las necesidades del sistema educativo y del profesorado, propicien mejores prácticas en el centro educativo y en el aula”.

La formación de especialistas se ha hecho en su mayoría para docentes que poseen la especialidad en el área. Sin embargo; los cursos de Ciencias que se imparten en los Niveles de Tercer Ciclo y Media en El Salvador están conformados por las tres áreas Física, Química y Biología y por ende se requiere que los docentes tengan el dominio disciplinar de la asignatura que imparten.

Si bien es cierto que algunos docentes se han capacitado en los programas que el Ministerio de Educación ha puesto en marcha, siempre es necesario mantenerse en continuo aprendizaje, es por ello que se buscará trabajar en temas que son prioritarios porque están en la currícula nacional y los docentes deben impartirlos a sus estudiantes; considerando que el dominio disciplinar de estos debe de ser excelente. Las necesidades de capacitación pueden ser muchas en todas las disciplinas, pero se debe priorizar con aquellos temas que pueden ser de fácil comprensión en un primer momento para los maestros que no son de la disciplina.

Este curso estará dirigido a docentes de instituciones nacionales que se desempeñan en el área de Ciencias pero que son graduados de otra disciplina o que en el área de Biología deben tener mayor dominio disciplinar y enfocado en los temas pivote principales que les genera mayor dificultad en su comprensión. También, permitirá llegar a la mayoría de docentes que no pueden desplazarse a una sede por difícil acceso, gastos económicos, situación familiar, entre otros.

Hay que destacar el esfuerzo que el Ministerio realiza para mejorar la calidad educativa en el país, pero es de hacer notar que el número de especialistas que se capacitaron fue mínimo, y sin tomar en cuenta en particular los docentes que no cuentan con la especialidad e imparten asignaturas de ciencias. Esto genera un mayor reto que consiste, en que ningún docente que imparte la asignatura de ciencias en el sector público no tenga los conocimientos disciplinares necesarios para trabajar en el aula.

- ***Contexto del problema***

El curso propuesto es nuevo, surge del conocimiento del trabajo que el Ministerio ha realizado y de necesidades de los docentes en diferentes instituciones. El curso se implementará inicialmente con los docentes de la Red de Ciencias de Quezaltepeque y se ha hecho del conocimiento de autoridades de educación para que posteriormente este sea retomado por el MINEDUCYT para implementarlo a nivel nacional.

Los docentes cuentan con capacitación continua de parte de los delegados de la Red y del Ministerio de Educación, los cuales ya han recibido cursos de uso de la tecnología que favorece el dominio y el trabajo de este curso en modalidad virtual por parte del Ministerio de Educación, por ejemplo: Grado Digital, Classroom, Office 365. Además, cuentan con equipos tecnológicos en sus viviendas principalmente, que favorece la implementación del curso en la modalidad.

Este curso pretende ser un apoyo directo a los docentes que carecen del dominio disciplinar y que tienen la mayor dificultad del abordaje en el aula; garantizando accesibilidad, estrategias innovadoras para los abordajes de los temas y uso de herramientas tecnológicas. Así como también; docentes que por situaciones familiares y económicas no pueden desplazarse a las sedes donde se imparten los módulos de especialización.

El curso será impartido a los docentes que trabajan en la Red de Ciencias de un municipio del departamento de La Libertad que cuenta con 40 maestros, el 60% de ellos no tiene dominio disciplinar. Pero, se busca que este curso de especialización lo puedan recibir los maestros que laboran en los catorce departamentos a través del programa de capacitación que el MINEDUCYT está implementando, favoreciendo de esta manera a todos los docentes que tienen la misma situación.

Los docentes con estas necesidades de aprendizaje tienen entre 25 a 55 años de edad, esto porque la currícula cambió en el año 1996 y los docentes que son especialistas en Biología se vieron obligados a dar la asignatura de Ciencias y tener dominio disciplinar en las tres áreas. Otro dato que agregar es que las capacitaciones en los docentes han

sido mínimas y muy pocos han tenido la oportunidad de participar, principalmente por la cantidad de sedes donde se han impartido. Sin embargo, a inicios de este año, El MINEDUCYT implementó la capacitación virtual a más de 30,00 docentes a nivel nacional sobre la plataforma Classroom, siendo un claro ejemplo de que este curso puede implementarse de la misma manera para que los docentes tengan el dominio disciplinar en la Biología y se enseñe de una forma diferente el estudio de las ciencias.

Son docentes que trabajan uno o dos turnos en los centros escolares, trabajan lejos de casa, desarrollan una asignatura en la que no tienen el dominio disciplinar, hace ya un buen rato que no tienen capacitación, no tuvieron la oportunidad de participar en el plan de capacitación del ministerio por las pocas sedes donde se imparten las especializaciones, no cuentan con los recursos económicos para poder desplazarse, carecen de tiempo para acudir a un centro educativo, entre otras situaciones que justifican el desarrollo del curso.

La educación virtual es más accesible para los docentes que tienen ya una familia que atender durante los fines de semana y hay que agregar que muchos docentes trabajan lejos de sus viviendas y solo pasan el fin de semana con su familia; por lo que muchas veces no asisten a capacitaciones. Sin embargo, si se trabaja en un curso virtual puede ser más disponible a sus tiempos porque tienen la necesidad de capacitarse.

Dentro del área de Ciencias se deben cubrir las necesidades en el área de Química, Física y Biología. Pero específicamente en el área de Biología se han identificado temas que a los docentes les genera una mayor dificultad para desarrollarlos en el aula. Como, por ejemplo: las macromoléculas, organelos, célula, procesos metabólicos, órganos y tejidos y el área de la genética.

Se plantea un curso de 8 módulos o materias cada una con la duración de 4 semanas virtuales con contenido teórico y práctico y con una duración máxima de un año. El curso será impartido por docentes que tienen dominio disciplinar, pedagógico y tecnológico de cada uno de los módulos planificados

El curso se desarrollará en la plataforma Classroom de manera libre para los docentes de la RED, por ende, ya se ha coordinado con el Docente responsable de la Red de Quezaltepeque para impartir dicho curso, será impartido por mi persona con el apoyo del docente director de la red de maestros.

## **2. Prospectiva**

En cinco años todos los docentes del sector público que impartan la materia de Ciencias contarán con la especialización en Biología y las otras áreas de la ciencia. El Ministerio de Educación estará impartiendo el curso de especialización de Biología en modalidad virtual para que todos los docentes puedan seguirse actualizando, contarán con licencias de laboratorios virtuales donde los docentes realizarán actividades prácticas con enfoque STEM. Así como también, todos los centros educativos contarán con acceso a internet de alta capacidad y centros de cómputos para hacer uso de recursos virtuales que apoyen su proceso de enseñanza aprendizaje.

## **3. Propuesta Pedagógica**

Se trabajará bajo el modelo constructivista y conectivista, un modelo híbrido con diferentes recursos didácticos que favorezcan un aprendizaje activo, contextualizado, social y reflexivo. Según Zapata (2015), el modelo constructivista como corriente cognitivista del aprendizaje propuesta por Vygotsky y Piaget, describe que [...] *“el aprendizaje aparece eminentemente activo e implica un flujo asimilativo de dentro hacia afuera. El estudiante no se limita a copiar el conocimiento, sino que lo construye (constructivismo) a partir de elementos personales, experiencia e ideas previas e implícitas, para atribuir significado (eso es ahora comprender) y representarse el nuevo conocimiento con sentido adquirido (el contenido del aprendizaje). Como consecuencia cambia el papel del profesor, que pasa de suministrar conocimientos, a participar (a ayudar según los casos) en el proceso de construir el conocimiento junto con el estudiante o como una ayuda, se trata pues de un conocimiento construido y, según los modelos teóricos, compartido o ayudado”*

Por otra parte, Gómez y Saba (2017), describen la teoría del conectivismo promovidas por Stephen Downes y George Siemens, en la que proponen [...] *“los docentes y alumnos no son meros replicadores de conocimiento, de una generación a otra o de un alumno a otro, sino que deben aprender a tener experiencias educativas creativas e innovadoras. Pueden hacerlo utilizando múltiples medios de información y produciendo conocimientos juntos, al colaborar en las actividades educativas con otros alumnos y docentes, sean del propio centro educativo e incluso de otras escuelas en distintos lugares del mundo. Los centros educativos conforman, de este modo, redes de conocimiento que deben aportar innovación a los procesos de enseñanza, pero siempre preservando la identidad cultural local y lo particular de cada contexto educativo. También, deberán favorecer el acceso a Internet y la alfabetización digital”*

Estas características de los modelos propuestos permitirán a los docentes durante el curso que la formación no se reduzca a la transmisión de información, permitiendo que fortalezcan sus capacidades de observar, analizar, seleccionar, comparar, asociar, interpretar, expresar, inferir, resolver problemas y evaluar, donde la responsabilidad del aprendizaje dependa directamente de su actividad, implicación y compromiso, tanto en procesos individuales como grupales. Para ello es necesario utilizar metodologías activas donde los docentes sean el centro del proceso.

Será necesario trabajar bajo un proceso de formación activo utilizando recursos y estrategias para aprender, tomando en cuenta los intereses y motivaciones de los docentes, su aprendizaje previo, el currículum oculto con el fin de rescatar experiencias previas para cotejar con los nuevos aprendizajes.

## **4. Objetivos**

- ***Generales***

Desarrollar un curso virtual para apoyar las competencias disciplinares de los maestros de la Red de Ciencias de Quezaltepeque que imparten la asignatura de Ciencias en sus centros escolares.

- ***Específicos***

Crear un aula virtual con los recursos didácticos específicos para cada módulo establecido.

Seleccionar diversidad de herramientas digitales que ayuden a dinamizar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Diseñar materiales didácticos pedagógicos utilizando herramientas tecnológicas que faciliten el aprendizaje de las Ciencias.

Elaborar guías didácticas de cada módulo que orienten el proceso de aprendizaje en el curso de especialización.

Capacitar de manera virtual a los maestros que carecen del dominio disciplinar de Biología y que imparten la asignatura de Ciencias en sus centros escolares.

## **5. Resultados esperados**

- 100% de los docentes que reciban la capacitación contarán con dominio, estrategias didácticas y tecnológicas en el área de Biología, facilitando impartir los contenidos en sus aulas.
- El 100% de los docentes que se inscriban en el curso de especialización realizarán los ocho módulos y lo culminarán satisfactoriamente.
- Disponer de ocho documentos de autoría propia para utilizar en los módulos propuestos.
- El aula virtual establecida para el curso contará con licencias de laboratorios virtuales para trabajar actividades prácticas en un entorno simulado muy realista.
- Los docentes que reciban la capacitación se convertirán en replicadores del curso para otros docentes en condiciones similares para lograr un aprendizaje significativo.

- Las Redes de docentes de Ciencias impartirán el curso y dispondrán de una planta docente experta en contenidos de Biología que garantizarán la educación de calidad a nivel nacional.

## **6. Aspectos Operativos**

- ***Administración***

Tal cual será implementado en un inicio, se requiere únicamente del facilitador a cargo para impartir los contenidos y la coordinación por parte del director para apoyar las actividades del inicio y finalización del curso

El facilitador o tutor tendrá a cargo la elaboración de los instrumentos y contenidos para el desarrollo del curso.

El director de la Red, será quien informe al MINEDUCYT de la capacitación que los docentes están realizando como plan piloto para trabajarlo posteriormente a nivel nacional. Informar el inicio y finalización del curso y los avances del mismo.

La invitación de participación se realizará enviando un correo electrónico a los docentes que forman parte de la Red de Ciencias de Quezaltepeque donde completaran un formulario para confirmar la participación en el curso.

A todos los docentes que confirmen la participación se les enviará el código de acceso al aula virtual y la información del programa que se implementará en el curso de especialización.

La nota de aprobación del curso se llevará a cabo con el 80% del cumplimiento de las actividades, esta nota será colocada en el aula donde el estudiante pueda revisarla. Dispondrán de una barra de progreso que facilitará la revisión de cumplimiento de actividades.

- ***Aprendizaje y tecnologías***

El curso se implementará en la plataforma Classroom, tomando en cuenta que los docentes han recibido recientemente una capacitación específica de la plataforma Classroom y es, además, la plataforma que están usando para el

desarrollo de sus actividades en este contexto. Facilitando así el dominio de una plataforma conocida por los docentes y de fácil acceso.

También, se trabajará con secuencias didácticas o rutas de aprendizaje que guíen el proceso de las actividades a desarrollar.

Se implementará el uso de herramientas como formularios donde los docentes desarrollarán las actividades evaluadas en los módulos, pizarras digitales que favorezca el trabajo colaborativo para un mayor aprendizaje, mapas conceptuales donde trabajarán contenidos específicos para organizar los temas, páginas web que mejoren la organización de temas necesarios y contribuyan con la información en la web para otros compañeros, foros tanto académicos como de dudas donde planteen el aprendizaje obtenido de la lectura específica y además plantean las dudas surgidas de la misma. Así también, se hará uso de simuladores virtuales que permitirá el desarrollo de actividades prácticas, realidad aumentada con la implementación de códigos QR en los documentos o guías de actividades y Realidad virtual con laboratorios o páginas web que hacen uso de la realidad virtual para visitar sitios de interés en diferentes partes del mundo y aprender de la información disponible.

En cada módulo se implementarán diferentes metodologías y uso de herramientas que permitan al docente al finalizar el curso conocer la utilidad de cada una de ellas para utilizarlas en el desarrollo de los cursos que imparten con sus estudiantes. Así también, cada unidad de módulo contará con un foro de dudas y un foro académico, en la semana de finalización de módulo se trabajará una actividad práctica con laboratorios virtuales o simuladores que garanticen el aprendizaje teórico práctico.

- ***Tutoría***

Cada módulo tendrá una duración de cuatro semanas, el módulo consta de cuatro unidades, desarrollando una unidad por semana. En cada unidad se asignará una actividad (Tareas, foros académicos. Evaluación formativa, Actividad práctica). El tutor será el encargado de activar los materiales cada semana e informar mediante una consigna el trabajo a realizar en la semana. Las

clases de cada unidad se activarán cada viernes y culminarán el jueves a la media noche con la entrega de las tareas asignadas.

El tutor del curso será el encargado de elaborar las consignas de los recursos y actividades a desarrollar durante cada unidad en los módulos. Activará las clases y actividades de cada semana, enviara mensaje de bienvenida y cada vez que se active una unidad. En el caso de los foros, responderá de forma individual o grupal la participación de los maestros; así también, realizará un comentario general al finalizar el foro que contemple la integración de la participación de los docentes.

Atenderá las entradas en los foros de dudas y dará respuesta en la manera de lo posible a cada interrogante, Además, atenderá los mensajes de correo electrónico que los docentes envíen. Revisará las actividades y asignará las ponderaciones en las evaluaciones.

Por semana lo docentes deben dedicar al menos 8 horas para leer los contenidos de la unidad, la consigna de las actividades y desarrollar la tarea asignada.

- ***Materiales didácticos:***

Los recursos a utilizar constan de documentos escritos para cada uno de los módulos que contendrá la información teórica de los contenidos a desarrollar en cada módulo, se utilizará un documento escrito para cada módulo, este contendrá todas las actividades a desarrollar, los link específicos para complementar el aprendizaje y los procesos a seguir en la plataforma virtual.

<b>N° de módulo</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>Instructivos</b>	<b>Tutoriales</b>	<b>Recursos multimedia</b>
<b>1</b>	Sitios web de interés de la	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia	Tutorial de trabajo en la plataforma	Texto, audios, imágenes, presentaciones,

	temática respectiva. Módulo 1 virtual	didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Classroom, acceso a los documentos .	simulaciones, animación y vídeos
<b>2</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva. Artículos referentes a la temática Módulo 2 virtual	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de trabajo práctico	Texto, presentaciones, audio, infografías, Códigos QR imágenes interactivas , animación y vídeos
<b>3</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva. Módulo 3 virtual	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de simulador	Texto, audio, simulador imágenes, laboratorios virtuales, animación y vídeos
<b>4</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva Módulo 4 virtual.	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros,	Tutoriales de herramientas a utilizar en el módulo	Texto, audio, imágenes, mapa conceptual, laboratorios virtuales, animación y vídeos

		guías de actividades prácticas		
<b>5</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva. Artículos pertinentes a la temática Módulo 5 virtual.	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de Genially, Canva, Meinmeister	Texto, audio, presentaciones, infografía, simuladores, códigos QR, laboratorios virtuales, imágenes, animación y vídeos
<b>6</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva Módulo 6 virtual.	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de laboratorios virtuales y herramientas virtuales	Texto, audio, imágenes, presentaciones, Laboratorios virtuales, animación y vídeos
<b>7</b>	Sitios web de interés de la temática respectiva. Módulo 7 virtual.	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de herramientas nuevas utilizadas en el módulo	Texto, audio, Simuladores imágenes, animación y vídeos

8	Sitios web de interés de la temática respectiva. Módulo 8 virtual.	Documento digital correspondiente a la unidad, Secuencia didáctica de tareas, rutas de aprendizaje, consignas de foros, guías de actividades prácticas	Tutorial de herramientas virtuales que no se hayan utilizado en el curso.	Texto, audio, simuladores, presentaciones, laboratorios virtuales, códigos QR, imágenes, animación y vídeos
---	--------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 7. Evaluación y seguimiento del Proyecto

- ***Antes, durante y al finalizar el proyecto***

El modulo será diseñado bajo el modelo instruccional ADDIE, el centro de la creación es la evaluación misma y por ello se harán instrumentos de evaluación que permitan medir al inicio si se cuenta con los materiales y recursos, diseño del mismo módulo, la facilidad de acceso, entre otros y de esa manera implementarlo. La evaluación inicial la realizará el Coordinador de la Red de maestros de Quezaltepeque.

La evaluación durante el desarrollo será realizada por los docentes que reciban el curso mediante una medición de comprensión de contenidos, acceso a los recursos, dominio de ellos, importancia de los mismos y mejoras pertinentes.

Al finalizar el curso se realizará una nueva evaluación que involucre al director de la red, otros directores de otras redes de maestros, docentes que realizaron el curso y personal del MINEDUCYT donde se evaluará la pertinencia del curso como ha sido diseñado, las mejoras necesarias y la implementación a nivel nacional.

El impacto será evaluado utilizando un instrumento que los maestros realizaran a sus estudiantes al inicio del curso para que evalúen el desempeño del docente antes de realizar el curso propuesto y contrastar con una evaluación de los mismos estudiantes de

como imparten sus clases los docentes después de recibir el curso. Todo esto servirá de apoyo para la propuesta al Ministerio de Educación.

- ***Indicadores de evaluación de cada aspecto operativo***

- 1. Administración**

Es imprescindible que los docentes responsables de la administración del curso tengan las competencias disciplinar, pedagógica y tecnología.

Es deseable que los docentes responsables dominen la mayoría de herramientas tecnológicas a utilizar.

- 2. Aprendizajes y tecnologías**

Es imprescindible que el curso garantice la existencia de altos grados de interactividad y de interacción mediante el uso de tecnologías acordes con la fundamentación pedagógica que la sustenta.

Es deseable que los docentes cuenten con los recursos tecnológicos y acceso a internet que facilite el trabajo del curso.

- 3. Tutorías**

Es imprescindible que el curso establezca la interacción y disponibilidad de recursos que tendrá durante su desarrollo.

Es deseable que en el curso se establezca el mecanismo de entrega de actividades y su devolución.

- 4. Materiales didácticos.**

Es imprescindible que el curso cuente con materiales didácticos específicos diseñados para la modalidad virtual.

Es deseable que el curso disponga de mecanismos de validación de los materiales didácticos.

Es imprescindible que los materiales didácticos evidencien claramente su articulación con la bibliografía obligatoria del curso.

## 8. Cronograma para ejecución del proyecto:

Actividades	Fechas de realización en semanas del año 2020														
	Agosto				Septiembre				Octubre					Noviembre	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2
Revisión de literatura para trabajar las actividades del proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión del proyecto aprobado en la materia de planificación seguimiento y evaluación de proyectos	■	■													
Diseño del aula en plataforma Classroom			■												
Escritura de la Guía didáctica del curso			■	■											
Redacción de información bibliográfica del módulo					■	■	■								
Curación de material									■	■	■	■			
Diseño de clases virtuales									■	■	■	■			
Preparación de consignas									■	■	■	■			
Diseño de foros									■	■	■	■			
Diseño de evaluaciones									■	■	■	■			
Elaboración de actividades									■	■	■	■			
Acabado final del aula													■		
Presentación del proyecto														■	■

## 9. Presupuesto

El presupuesto que se plantea esta con base a que se cuenta con los materiales y recursos, los costos pertenecen al costo real del curso si se tuviera que pagar el diseño y elaboración de los recursos, el docente tutor, el coordinador de módulo, las computadoras e internet. Sin embargo, lo único que los maestros deberán comprar para hacer usos de los laboratorios es el acceso a los laboratorios virtuales mensualmente y el internet de sus casas para poder acceder al aula virtual.

Recurso	Costo individual	Costo total
Diseño y elaboración de recursos	\$2000.00 por módulo	\$16,000.00
1 docente tutor	\$1500.00 por módulo	\$12, 000.00
1 director del módulo	\$ 300.00 por módulo	\$2,400.00
CloudLabs® Ciencias Naturales modelo Renta por 12 meses online, 40 alumnos.	\$ 2.00 por mes	\$ 960.00
2 computadora	\$ 400.00 por curso	\$ 800.00
Internet	\$40.00 por módulo (mensual)	\$ 320.00
Imprevistos	10% del monto total	\$ 316.80
Total		\$ 31,996.00

## 10. Bibliografía

1. CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) Informe final. Comisión asesora de Educación a Distancia. Fecha de consulta 10 de agosto de 2020. Disponible en

[https://maestria.aprendevirtual.org/archivos/\\_563/FASE\\_1\\_Proyectos-coneau.pdf?id\\_curso=563](https://maestria.aprendevirtual.org/archivos/_563/FASE_1_Proyectos-coneau.pdf?id_curso=563)

2. Gómez, F. y Saba, P. 2017. Teoría de Siemens-Parte 1.. Docentes en línea. Didáctica y TIC. Blog de la comunidad Virtual de práctica “Docentes en línea” t: ResearchGate. Fecha de consulta 13 de agosto de 2020. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/327977660>
3. Irigoyen, A. y Morales, H. 2003. La obra de George Siemens: Una alternativa para el aprendizaje en la era digital. Revista Medigraphic. Vol. 15 (4) 53-55. Fecha de consulta 9 de agosto de 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2013/amf134c.pdf>
4. Ortiz, D. 2015. El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, N° 19 (2015):93-110. Redalyc. Fecha de consulta 8 de agosto de 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>
5. Pardo, H. y Cobo, C. 2020 Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de la emergencia. Ideas de un modelo hibrido post-pandemia. Outliers School. Barcelona.
6. Prieto, D. 2017. Unidad 4 Evaluación y seguimientos. Planificación, seguimiento y evaluación de proyectos. Versión 2.0. Aprende Virtual. Fecha de consulta 9 de agosto de 2020. Disponible en [https://maestria.aprendevirtual.org/archivos/\\_563/FASE\\_1\\_Proyectos-Unidad\\_4.pdf?id\\_curso=563](https://maestria.aprendevirtual.org/archivos/_563/FASE_1_Proyectos-Unidad_4.pdf?id_curso=563)
7. Sánchez, J. 2014. Conectivismo y ecologías para la educación a distancia en la web 2.0 ResearchGate Revista Mexicana de bachillerato a Distancia. Fecha de revisión 7 de agosto de 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/332885542\\_Conectivismo\\_y\\_ecologias\\_para\\_la\\_educacion\\_a\\_distancia\\_en\\_la\\_web\\_20](https://www.researchgate.net/publication/332885542_Conectivismo_y_ecologias_para_la_educacion_a_distancia_en_la_web_20)

8. Zapata, M. 2015. Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo” Education in the knowledge society (EKS) eVSAL revistas gestor online vol.16 nº1. Fecha de consulta 14 de agosto de 2020. Disponible en <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks201516169102>

# **DESARROLLO DEL PROYECTO**

## **1. Nombre del curso virtual**

Curso de especialización en Biología

## **2. Selección y justificación de las herramientas tecnológicas**

Para impartir el curso de especialización en Biología se utilizará la plataforma de Google Classroom. Es una plataforma de fácil acceso, cualquier docente con una cuenta de Google puede crear un aula y organizar sus actividades e invitar a sus estudiantes por medio de la generación de códigos de manera fácil y rápida. En esta plataforma se pueden crear cuantas aulas sea necesario para organizar las materias y grados que el docente administre. Esto garantiza que el docente es el propio gestor de sus cursos y no necesita de un administrador que active las aulas y genere los códigos.

Al ingresar en el aula se pueden organizar los contenidos en temas de manera ordenada en secuencia de acuerdo a la planificación del programa del curso, incluyendo actividades como tareas, foros académicos o sociales, materiales, videos, imágenes y guías de evaluaciones que se puede administrar en tiempo y formato. También, le permite informar mediante notificaciones a los estudiantes sobre contenidos a desarrollar o temas para ampliar durante la unidad y facilitar la comunicación. Finalmente es compatible con muchas herramientas de Google, administra su propia carpeta de Google Drive donde se guardan cada uno de los archivos utilizados en las unidades de aprendizaje, maneja el calendario para planificar y organizar las clases de manera práctica, permite gestionar una video llamada mediante google Meet, agrega enlaces de páginas web como google Sites, google form, google doc, entre otro.

Además, los docentes con los que se va a trabajar la especialización, han recibido en los últimos días una capacitación sobre el uso y manejo de dicha plataforma. Esto nos garantiza que los docentes conocen la plataforma, están familiarizados y han hecho uso en el desarrollo de actividades que el Ministerio de Educación solicita.

La plataforma de Google Classroom garantiza un entorno de aprendizaje virtual amigable donde los estudiantes disponen de un aprendizaje colaborativo, continuo, con recursos de fácil acceso, donde pueden revisar, leer, cumplir actividades, dirigirse a videos, documentos, guías de aprendizajes en cualquier momento para mejorar su proceso de aprendizaje. Compartir con los compañeros y el docente. Permitiéndoles ser autodidactas, gestores de su conocimiento y organizadores de su tiempo para alcanzar los logros de aprendizaje. Además, permite un seguimiento personalizado de cada una de las actividades asignadas al estudiante.

La estructura del aula virtual tendrá herramientas que facilitan la comprensión de los conocimientos, el trabajo colaborativo, un ambiente interactivo, fácil comunicación y acceso a diversidad de recursos. Entre las herramientas que contiene el aula de Google Classroom se utilizaran las siguientes:

1. **Tablón:** sirve para las notificaciones o novedades y permitirá compartir las consignas de la actividad de la semana, así también compartir información necesaria para el cumplimiento de actividades como por ejemplo recordatorios.
2. **Tema:** tiene la función de carpeta para organizar los contenidos en formato de módulos y de fácil acceso a los estudiantes.
3. **Tareas:** como actividades individuales para estudiar un contenido y cumplir una asignación. También se puede usar las herramientas de tareas para foros académicos o sociales.
4. **Tarea de cuestionario:** como recurso de evaluación asignándole una fecha y hora.
5. **Material:** como herramienta donde se colocarán los contenidos de la unidad, se anexaran videos, artículos, enlaces y crear archivos en formato ppt, doc, exe, entre otros.
6. **Guía de evaluación:** servirá para evaluar las actividades asignadas a los estudiantes en cada uno de los módulos.
7. **Calendario:** para organizar las fechas de entrega de tareas obligatorias y periodos de unidades de clases.

8. **Correo electrónico:** servirá como medio de comunicación entre el tutor y el alumno para dar seguimiento al proceso de enseñanza aprendizaje.
9. **Calificaciones:** para controlar de forma ordenada a los alumnos por nombre y apellido, facilita consultar quien ha cumplido con la actividad. También, se pueden añadir comentarios que contengan imágenes a los trabajos de cada estudiante.
10. **Personas:** permitirá conocer los contactos y señalar para enviar un correo electrónico al grupo o a un estudiante.
11. **Carpeta de clase en Drive:** servirá de repositorio de cada uno de los materiales utilizados en los módulos de clases organizados en carpetas.
12. **Google Sites:** en esta herramienta se crearán los contenidos de las clases de módulo, ya que Google Classroom no posee una herramienta para crear un tema y únicamente tiene una herramienta de materiales donde se comparte el contenido de clases.
13. **Pregunta:** para trabajar foros académicos y asignación de trabajo grupal colocando el enlace desde la herramienta de Grupos de Google para mejor ordenamiento de la información y aprendizaje de los educandos.
14. **Plugins:** como jamboard, Google sites, calendario, sala de chats y grupos.
15. **Herramientas adicionales agregando enlace para trabajo colaborativo o herramientas dinámicas como:** Tutor y Padlet (Trabajo colaborativo) Genially (para presentaciones, infografías e imágenes animadas) Crately (líneas de tiempo) VideoScribe (presentaciones animadas) You tube (Video de clases u material complementario) Eduzzle (Videos editados de contenidos de la clase) Textamix (tipografía animada) Códigos QR (incrustados en documentos o guías de aprendizajes).

### 3. Planificación de las clases

#### 3.1. Clase 1: El origen de la célula... ¿Qué se conoce en la actualidad?

- Objetivo de la clase:

Comprender los eventos característicos que permiten estudiar la célula

- Contenidos de la clase

- ✓ Descubrimiento de la célula
- ✓ Principios de la teoría celular
- ✓ El origen de la célula

- Bibliografía obligatoria:

- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. 35 pp.
- ✓ La célula. 1 Introducción. Origen de la célula. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula. Recuperado el 21 de septiembre de 2020 de [https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-origen\\_celula.php](https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-origen_celula.php)

#### Material complementario

DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1. URL <https://cutt.ly/hgo3cli>

- Recursos multimedia

Imagen de las células que observó Robert Hooke en 1665. URL <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3f/Hooke-Microscope-cork.jpg/800px-Hooke-Microscope-cork.jpg>

Enlace de Simulación de los diferentes tipos de microscopios y su función Una ventana a un mundo diminuto. URL <a href="https://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2011/03/microscopio.html">https://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2011/03/microscopio.html</a>
Infografía de los postulados de la teoría celular URL <a href="https://cutt.ly/Kgh8dYh">https://cutt.ly/Kgh8dYh</a>
Podcast con vocaroo para presentar los postulados de la teoría celular URL <a href="https://voca.ro/1kvWITnS2HMd">https://voca.ro/1kvWITnS2HMd</a>
Video: Teoría celular. Diálogos en la Royal Society de Londres. URL <a href="https://youtu.be/M-2ymcO7m6c">https://youtu.be/M-2ymcO7m6c</a>
Imagen del origen de la célula donde se muestra el proceso de endosimbiosis de la teoría endosimbiótica. URL <a href="http://miprojectodebiologiacom.blogspot.com/2017/08/origen-de-la-celula.html">http://miprojectodebiologiacom.blogspot.com/2017/08/origen-de-la-celula.html</a>
Pizarra de Padlet para interactuar en la clase respondiendo una pregunta antes de iniciar la lectura de la unidad. URL <a href="https://padlet.com/Gudelia/a88k6xxrvwjg">https://padlet.com/Gudelia/a88k6xxrvwjg</a>
Tutorial timetoast en español 2018. Tutorial de uso de timetoas.com para que los docentes conozcan la herramienta y puedan trabajar la actividad URL <a href="https://www.youtube.com/watch?v=u_JGucRPPRO">https://www.youtube.com/watch?v=u_JGucRPPRO</a>
Fotografía. Se usará en todas las clases URL <a href="https://ibb.co/FxqHZdY">https://ibb.co/FxqHZdY</a>
Icono 1 utilizada en la asignación de actividades (Imagen tomada de Flaticon.com) Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://ibb.co/sq3wpJB">https://ibb.co/sq3wpJB</a>
Icono 3 utilizada en los tiempos de entrega de actividades (Imagen tomada de Flaticon.es) Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://ibb.co/L1gK1Cf">https://ibb.co/L1gK1Cf</a>
Icono 4 utilizada para indicar la observación de un video (Imagen tomada de Flaticon.es) Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://ibb.co/N2wNsyx">https://ibb.co/N2wNsyx</a>
Icono 5 utilizada para indicar que debe investigar (Imagen tomada de Flaticon.es) Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://cutt.ly/ogo3ur9">https://cutt.ly/ogo3ur9</a>
Icono 6 utilizada para indicar una tarea (Imagen tomada de Flaticon.es) Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://cutt.ly/Vgo3tpT">https://cutt.ly/Vgo3tpT</a>
Logotipo 1. Utilizada en la asignación de actividades. Se utilizará en todas las clases URL <a href="https://ibb.co/bX0kvG7">https://ibb.co/bX0kvG7</a>

Logotipo 2 Firma utilizada al finalizar cada clase o recurso URL  
<https://ibb.co/82FCXhZ>

- Actividades:

Tarea: Línea de tiempo. Descubriendo la célula.

#### Consigna

El descubrimiento y desarrollo de la ciencia ha sido clave para el estudio de la célula. ¿Qué fue lo que aportaron los primeros investigadores? y ¿qué se estudia hoy en día de la célula son aspectos que deben ser estudiados?

Para el desarrollo de la actividad trabajarán en la elaboración de una línea de tiempo utilizando una herramienta virtual como Timetoast.com en que deben incluir cada uno de los eventos que han marcado la historia de la célula a través del tiempo.

La información debe ser considerada desde los inicios del microscopio hasta la actualidad y debe centrarse únicamente en los aportes sobre el estudio de la célula.

El objetivo de la actividad consiste en estudiar los eventos que han marcado la historia del descubrimiento de la célula para comprender los avances de la ciencia.

#### Evaluación:

Cumplimiento de la consigna 20%

Calidad de la información presentada 50%

Redacción y ortografía 20%

Cumplimiento del tiempo 10%

#### Plazos de entrega

7 días.

Foro: “Al compartir el conocimiento... se hace significativo”

## Consigna

Durante esta semana deben participar con una entrada en el foro donde expongan el aprendizaje que están obteniendo con la lectura de la clase, a modo de poder identificar los conocimientos adquiridos.

El objetivo del foro es adquirir un aprendizaje significativo al compartir el conocimiento de la célula.

Este foro les permitirá interactuar con sus compañeros y construir conocimiento colaborativo sobre los temas estudiados.

Es importante que participen activamente.

Plazo de participación

7 días

### 3.2 Clase 2: La célula procariota...la célula eucariota y cada una de sus características.

- Objetivo de la clase:

Identificar cada una de las características que tipifican a los diferentes tipos de células

- Contenidos de la clase

- ✓ Célula procariota
- ✓ Célula eucariota
- ✓ Célula animal y célula vegetal

- Bibliografía obligatoria:

- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.
- ✓ La célula. 1 Introducción. Origen de la célula. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula.

Recuperado el 21 de septiembre de 2020 de [https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-origen\\_celula.php](https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-origen_celula.php)

- ✓ Parada, R. Tipos de células y sus características (eucariota y procariota). Lifer.com Recuperado el 5 de octubre de 2020 de <https://www.lifer.com/tipos-celulas/>

Material complementario

DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1. URL <https://cutt.ly/hgo3cli>

- Recursos multimedia

Video corto de introducción de las células URL [https://youtu.be/qqU\\_lab5fgY](https://youtu.be/qqU_lab5fgY)

Imagen: En la que se muestra el tamaño de las células URL [https://cnx.org/resources/ae30d8031f5fb833a618e02d707b93b4cadcb8ec/Figure\\_03\\_02\\_02.jpg](https://cnx.org/resources/ae30d8031f5fb833a618e02d707b93b4cadcb8ec/Figure_03_02_02.jpg)

Código QR de sitio de simulación de estructura de la célula procariota URL: <https://cienciasnaturales.es/bacteria.html>

Código QR de sitio de simulación de estructura de la célula eucariota animal URL: <https://cienciasnaturales.es/celulaanimal.html>

Imagen interactiva que muestra las formas de células procariotas. URL <https://cutt.ly/ngxTFhH>

Código QR de sitio de simulación de estructura de la célula eucariota vegetal URL: <https://cienciasnaturales.es/celulavegetal.html>

Imagen interactiva de la estructura general de la célula eucariota animal. URL: <https://cutt.ly/tgxEvMG> modificada de <https://cutt.ly/DgxEmfD>

Imagen interactiva de la célula vegetal, donde se muestran cada uno de los organelos. URL <https://cutt.ly/DqxTP4h>

Imagen interactiva de la estructura general de la célula procariota. URL: <https://cutt.ly/igxRdmG> modificada de <https://cutt.ly/ngxEWZg>

Video: Documental “Dentro de la célula” Describe la composición de la célula en su interior. URL <https://youtu.be/f2RIZk-UdI4>

Materiales interactivos con Genially. Tutorial de uso de Genially para que los docentes conozcan la herramienta y puedan trabajar la actividad URL [https://youtu.be/l\\_ZY08IYW0o](https://youtu.be/l_ZY08IYW0o)

- Actividades

Tarea: Infografía. “Estudiando cada una de las células que diferencia a los organismos”

### Consigna

Realicen una infografía utilizando una herramienta virtual como Canva o Genially donde ilustren las diferentes formas celulares que existen en la mayoría de los seres vivos. En ella deben incluir imagen, descripción, tamaño y aspectos característicos que la tipifican.

Objetivo de la actividad: Comprender la diversidad celular que existe en los seres vivos.

### Evaluación:

Cumplimiento de la consigna 20%

Calidad de la información presentada 50%

Redacción y ortografía 20%

Cumplimiento del tiempo 10%

### Plazos de entrega

7 días

- Foro: ¡Aunque usted no lo crea!

### Consigna

Es necesario que pongan a prueba su modo detective. En esta ocasión haciendo una búsqueda exhaustiva en la web por los sitios de información confiable y revisar para responder las siguientes interrogantes **¿Qué importancia tiene el tamaño de la célula con relación a la función que realiza? y describa no menos de 5 ejemplos de células que se ajusten a la investigación realizada.** Como es de esperarse, se va a sorprender de lo increíble que son las células ¡Aunque usted no se lo crea!

El objetivo del foro es investigar sobre la importancia de la relación de la diversidad de las formas celulares y la función que presentan en cada uno de los seres vivos.

Plazo de participación en días

7 días

### 3.3 Clase 3: La vida de la célula...una mirada en el proceso de división celular

- Objetivo de la clase:

Analizar cada una de las etapas del ciclo celular y su importancia en los seres vivos

- Contenidos de la clase

- ✓ Etapas del ciclo celular
- ✓ Interfase
- ✓ Ciclo celular

- Bibliografía obligatoria:

- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.
- ✓ Lomanto, L. et al. (2003). El ciclo celular. Med. UNAD. Vol.6 n° 16. Artículo estudiantil. Recuperado el 6 de octubre de 2020 de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/266/249>

Material complementario

DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 3. URL <https://cutt.ly/hgo3cli>

- Recursos multimedia

Podcast con Vocaroo para explicar los eventos de las etapas de la interfase URL <a href="https://voca.ro/1o3liKqe5fp6">https://voca.ro/1o3liKqe5fp6</a>
Video corto de la división celular URL <a href="https://youtu.be/1yqcUqFZvv4">https://youtu.be/1yqcUqFZvv4</a>
Código QR de sitio de simulación del proceso de mitosis URL: <a href="https://cutt.ly/3gx1SAO">https://cutt.ly/3gx1SAO</a>
Código QR de sitio de simulación del proceso del proceso de la meiosis URL: <a href="https://cutt.ly/2gx14G1">https://cutt.ly/2gx14G1</a>
Imagen gif de mitosis URL <a href="https://cutt.ly/Cgh7YG4">https://cutt.ly/Cgh7YG4</a>
Imagen Gif de meiosis URL <a href="https://cutt.ly/RqEGeq9">https://cutt.ly/RqEGeq9</a>
Imagen interactiva del ciclo celular que represente con información de las diferentes etapas (elaborada en genially)
Uso de mapa de ideas con MindMeister – Tbox. Tutorial de uso de MindMeister para que los docentes conozcan la herramienta y puedan trabajar la actividad URL <a href="https://youtu.be/kTnYv8TcHKU">https://youtu.be/kTnYv8TcHKU</a>

- Actividades

Tarea: Mapa conceptual: Organizando los procesos del ciclo celular.

### Consigna

Para la tarea de esta semana, deberá realizar una revisión exhaustiva de los contenidos estudiados en la unidad y posteriormente elaborar un mapa conceptual utilizando una herramienta de la web, por ejemplo MindMeister, donde organice de manera simple los contenidos de la clase sobre el ciclo celular y luego comparta la URL a través de la sección de tarea.

El objetivo de la actividad es comprender los eventos que ocurren durante el ciclo celular.

### Evaluación:

Cumplimiento de la consigna 20%  
Calidad de la información presentada 50%  
Redacción y ortografía 20%  
Cumplimiento del tiempo 10%

Plazos de entrega

7 días.

- Foro: “Importancia de la meiosis en la variabilidad genética”

Consigna

Durante la meiosis ocurren eventos importantes que deben ser estudiados para comprender la variabilidad genética en los seres vivos. Por ello en esta ocasión deberán revisar información científica para dar respuesta a las siguientes interrogantes.

¿Qué eventos ocurren durante la meiosis que favorecen la variabilidad genética? Y, ¿por qué se dice que la meiosis es un proceso de división reduccional, que eventos lo respaldan? No dejen de participar, les estaré leyendo. Recuerden que deben tomar en cuenta las formas de citas bibliográficas para ordenar el contenido.

El objetivo del foro es investigar la importancia de la meiosis en la variabilidad genética en los seres vivos.

Plazo de participación en días

7 días

## 4. Redacción de las clases



Gudelia Portillo

### Clase 1: El origen de la célula... ¿Qué se conoce en la actualidad?

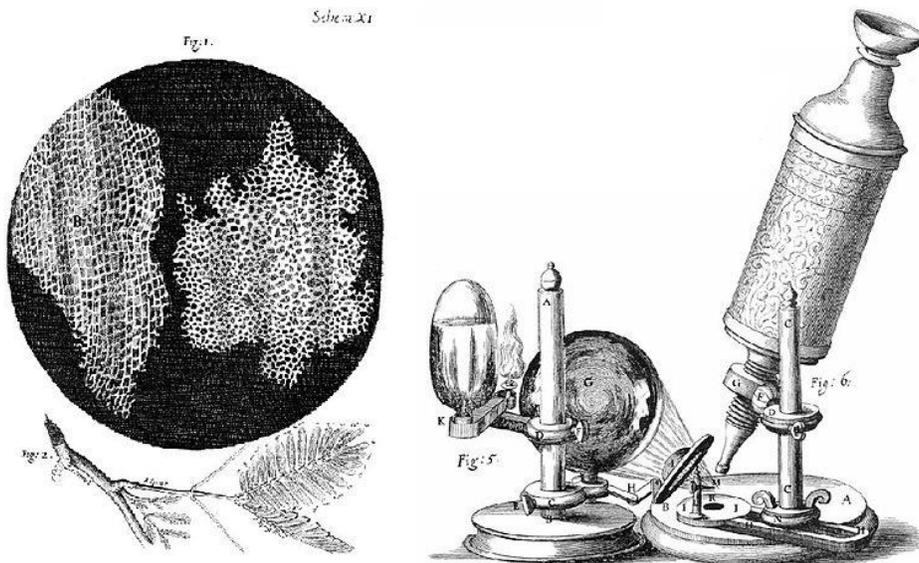


Imagen 1 Disponible en <https://cutt.ly/Fgg4sUV>

## Introducción

Estimados especialistas. Iniciamos la unidad I del módulo 5. En esta ocasión estaremos estudiando los tema sobre el descubrimiento de la célula, los principios de la teoría celular y el origen de la célula.

Creo que en algún momento de la vida nos hemos preguntado ¿Qué es una célula? Pues bien, en esta ocasión nos adentraremos en el mundo de la célula para conocer y comprender que todos los seres vivos tanto microscópicos como macroscópicos; ya sean bacterias, algas, protozoos, hongos, plantas o animales están constituidos por célula.

Como comprenderán la idea de la célula en la actualidad no es la misma que hace miles de años cuando se realizó el primer descubrimiento, sin embargo, la concepción no ha cambiado, la ciencia y el desarrollo del microscopio han ayudado a definir de mejor manera la estructura y composición de la misma. ¿Alguna vez has visto una célula al microscopio?

¡Bien!... Durante esta clase haremos un pequeño recorrido por el conocimiento de los acontecimientos que han marcado la historia de la célula, descubrirás y comprenderás qué es una célula, los principios que constituyen la teoría celular y de manera general el origen de la misma.

Antes de avanzar con la revisión de la clase, selecciona el icono del signo + que aparece en la esquina inferior derecha de pizarra de Padlet y agrega un comentario respondiendo la siguiente pregunta **¿Qué importancia tiene el estudio de la célula en la actualidad?** Puedes interactuar con tus compañeros.



## ***Objetivo de la clase***

Comprender los eventos característicos que permiten estudiar la célula

# Desarrollo

Para estudiar la célula se hace necesario recordar la organización de los seres vivos como lo indican los siguientes niveles jerárquicos.



Lo que indica que todos los seres vivos están constituidos por al menos una célula. Sin embargo, es necesario definir qué es célula.

*En una definición simple, La célula es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos*

*En un sentido más completo, es un sistema isotérmico abierto formado por moléculas orgánicas, que se caracteriza por un auto ensamblaje, autoregulación, autoreplicación operando bajo el principio de máxima economía de partes y procesos.*

Como comprenderán, la célula es la unidad de todo ser vivo. Es decir que ninguno puede prescindir de ella. Importante resaltar que funciona como un sistema abierto – Permite la entrada y salida de sustancias- que le permite realizar cada una de sus actividades metabólicas mediante el principio de máxima economía (regula sus procesos cuando no son necesarios, así por ejemplo: no todo el tiempo la célula requiere de la entrada de glucosa)

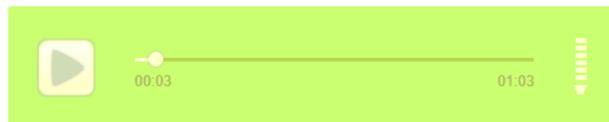
Hay que señalar que el conocimiento de la célula no fue hasta el desarrollo del microscopio y el tallado de las lentes, lo que indica que es el instrumento indispensable para poder estudiarlas. La primera aportación fue realizada por Robert Hook en 1665, haciendo uso de un microscopio rudimentario cuando observando un pedazo de corcho pudo descubrir una serie de celdillas a las que llamó “Cellulas”, desde entonces han transcurrido muchos acontecimientos que han marcado la historia de la célula, que ha

permitido tener el conocimiento muy completo. Ampliar la lectura revisando el siguiente enlace sobre el "*origen de la célula*"

Los invito a realizar un pequeño recorrido por la historia del microscopio, haciendo uso de una simulación de los diferentes tipos de microscopios y su función en el cual podrán descubrir a través del siguiente enlace "***Una ventana a un mundo diminuto***". Pero eso no termina ahí, sigue las indicaciones y la lectura del simulador para que la aventura sea muy productiva. Ingresas cuanto antes, el conocimiento te espera.

Una vez finalizado el recorrido por los diferentes tipos de microscopios, te has dado cuenta que el desarrollo del microscopio fue clave en la investigación de la célula, hoy en día los estudios bioquímicos, genéticos y moleculares permiten conocer el funcionamiento de la célula. Esto llego con el avance de la ciencia, sin embargo, cuando Matías Schleiden en 1838 y el Zoólogo Theodor Schwann en 1858 estudiaron la célula propusieron el primer principio de la teoría celular, refiriéndose precisamente que habían encontrado en sus investigaciones -de manera independiente- que los animales y plantas estaban conformados por células.

<https://voca.ro/1kvWITnS2HMd>



Ahora revisa el siguiente enlace y conoce a los creadores de la teoría celular y sus postulados.



El siguiente video es clave para comprender como se desarrolló la teoría celular



*Investiga que otros aportes han contribuido a la teoría celular*

Para tener el conocimiento actual de la célula han transcurrido muchos años, numerosas investigaciones, desarrollo de la ciencia y científicos dedicados al estudio de la misma. Sin duda ha sido así. Pero hay que resaltar que a pesar de conocer los principios de la teoría celular existe un interés por indagar cómo se originó la primera célula y como ha sido su proceso evolutivo.

Diferentes teorías sustentan el apareamiento de las primeras células, entre ellas es importante hacer un pequeño cuestionamiento del trabajo de Miller y sus experimentos que facilita el apareamiento de moléculas orgánicas a partir de los elementos químicos presentes en una atmósfera primitiva. Lo que indica que las primeras células formadas con características simples y primitivas se debieron a la presencia de la formación de moléculas orgánicas como ARN que hoy en día se conoce tiene la capacidad de autorreplicarse así como también la formación de ADN.

Científicos también estudian la evolución de la célula eucariota, donde investigaciones recientes plantean la posibilidad que las células eucariotas es el resultado simbiótica entre una Archaea y una bacteria. Por años ha predominado la teoría endosimbiótica de Margulis, donde se ha sostenido un planteamiento similar.

Para mejor valoración de la información, la siguiente imagen permite apreciar el proceso que sustenta la teoría de Margulis.

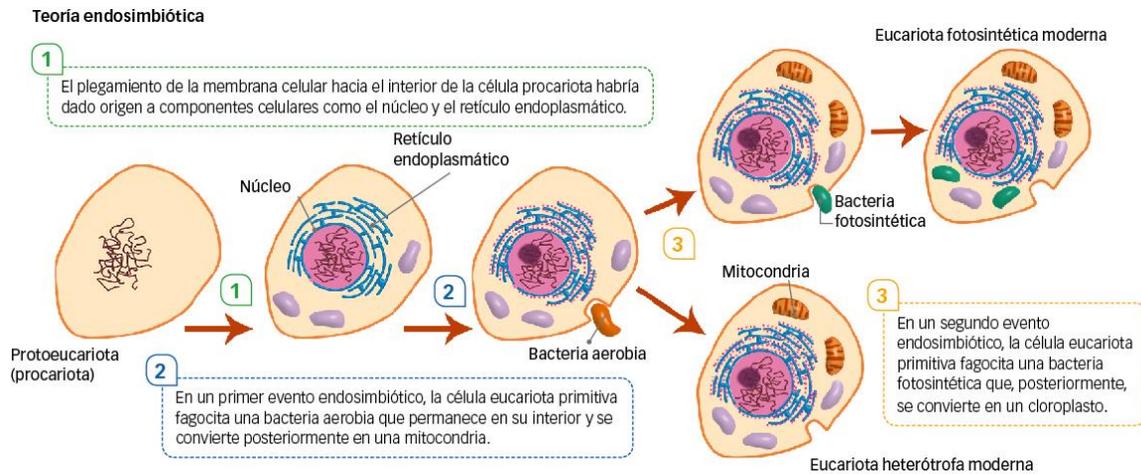


Imagen 2 Teoría endosimbiótica. Disponible en <https://cutt.ly/9ghrOMB>

El descubrimiento de la célula y su posibilidad de estudio ha revelado mucho conocimiento de gran importancia, gracias a ello por ejemplo se conoce la diversidad celular, la clasificación taxonómica de los seres vivos, la composición genética, los procesos metabólicos, mecanismos moleculares, finalmente un sinfín de información que ha permitido comprender la importancia de la célula.



# Asignaciones

1. Realizan la lectura completa de la unidad 1 del módulo 5 La célula (Lectura obligatoria)
2. Estudiar el contenido sobre el origen de la célula (Lectura obligatoria)
3. Ampliar conocimientos con la lectura complementaria de la unidad 1: introducción a la Biología celular
4. Participar en la pregunta de consulta disponible en esta clase ¿Qué importancia tiene el estudio de la célula en la actualidad?
5. Trabajar en la Tarea: Línea de tiempo. Descubriendo la célula. Revisar las indicaciones en la tarea respectiva
6. Participar en el foro: “Todo lo que aprendo... lo aprendo mejor cuando lo comparto”



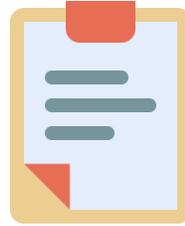
Disponen de 7 días para completar todas las actividades

## Bibliografía

- ✓ Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula.
- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1. 35 pp.
- ✓ DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1.

*Gudelia Portillo*

# Tarea



Estimados especialistas

El descubrimiento y desarrollo de la ciencia ha sido clave para el estudio de la célula. ¿Qué fue lo que aportaron los primeros investigadores? y ¿qué se estudia hoy en día de la célula son aspectos que deben ser estudiados?

Para el desarrollo de la actividad trabajarán en la elaboración de una línea de tiempo utilizando una herramienta virtual como [Timetoast.com](https://www.timetoast.com) en que deben incluir cada uno de los eventos que han marcado la historia de la célula a través del tiempo.

La información debe ser considerada desde los inicios del microscopio hasta la actualidad y debe centrarse únicamente en los aportes sobre el estudio de la célula.

Para ello deben tomar en cuenta las siguientes orientaciones

El objetivo de la actividad consiste en estudiar los eventos que han marcado la historia del descubrimiento de la célula para comprender los avances de la ciencia.

1. Revisar el siguiente tutorial de [timetoas.com](https://www.timetoas.com)
2. Acordar con su compañero/a de equipo para realizar la actividad
3. Registrarse en la herramienta de timetoast si no cuentan con una cuenta creada
4. Trabajar la actividad sobre los descubrimientos de la célula desde la invención del microscopio hasta la actualidad agregando la siguiente información: **Fecha del acontecimiento, descripción del acontecimiento e imagen representativa.**
5. La entrega la realizarán colocando únicamente la URL en el sitio de entrega de la tarea.
6. Revisar la rúbrica para la evaluación
7. Cuenta con 7 días para la entrega de la actividad

Será una excelente experiencia. Manos a la línea del tiempo.

*Gudelia Portillo*

Revisar la rúbrica de evaluación para cumplir con lo solicitado

<b>Criterio</b>	<b>Excelente 3</b>	<b>Bueno 2</b>	<b>Necesita mejorar 1</b>
Cumplimiento de la consigna (2 punto)	El documento cumple con cada uno de los criterios solicitados	El documento cuenta con más del 50 % de los criterios solicitados	El documento cumple con al menos el 25 % de los criterios solicitados
Calidad de la información presentada (5 puntos)	La información presentada está fundamentada y corresponde al tema propuesto	La información presentada está poco fundamentada y corresponde al tema propuesto.	La información presentada no está nada fundamentada y no corresponde al tema propuesto.
Redacción y ortografía (2 puntos)	La información es coherente en cada párrafo y entre párrafos y sin errores ortográficos.	La información es poco coherente en cada párrafo y entre párrafos y con pocos errores ortográficos.	La información no es nada coherente en cada párrafo y entre párrafos y contiene muchos errores ortográficos.
Cumplimiento del tiempo (1 puntos)	El trabajo fue presentado en los tiempos establecidos	El trabajo fue presentado con un día de retraso	El trabajo fue presentado con más de 2 días de retraso
<b>TOTAL DE PUNTOS</b>			

## Foro

“Al compartir el conocimiento... se hace significativo”

Estimados especialistas

Durante esta semana deben participar con una entrada en el foro donde expongan el aprendizaje que están obteniendo con la lectura de la clase, a modo de poder identificar los conocimientos adquiridos.

El objetivo del foro es adquirir un aprendizaje significativo al compartir el conocimiento de la célula.

Para participar en el foro deberán seguir las siguientes orientaciones.

1. Estudiar los contenidos de las lecturas obligatorias.
2. Revisar los contenidos de las lecturas complementarias.
3. Realizar una entrada en el foro sobre lo aprendido de las lecturas.
4. Leer al menos dos entradas de sus compañeros y responder al comentario aplicando las normas de netiqueta.

Este foro les permitirá interactuar con sus compañeros y construir conocimiento colaborativo sobre los temas estudiados.

Es importante que participen activamente.

No olviden que disponen de 7 días para participar.

*¿Quién es el primero que se anima a participar? Será un gusto leerles*

**No olviden que disponen de 7 días para participar**

*Gudelia Portillo*



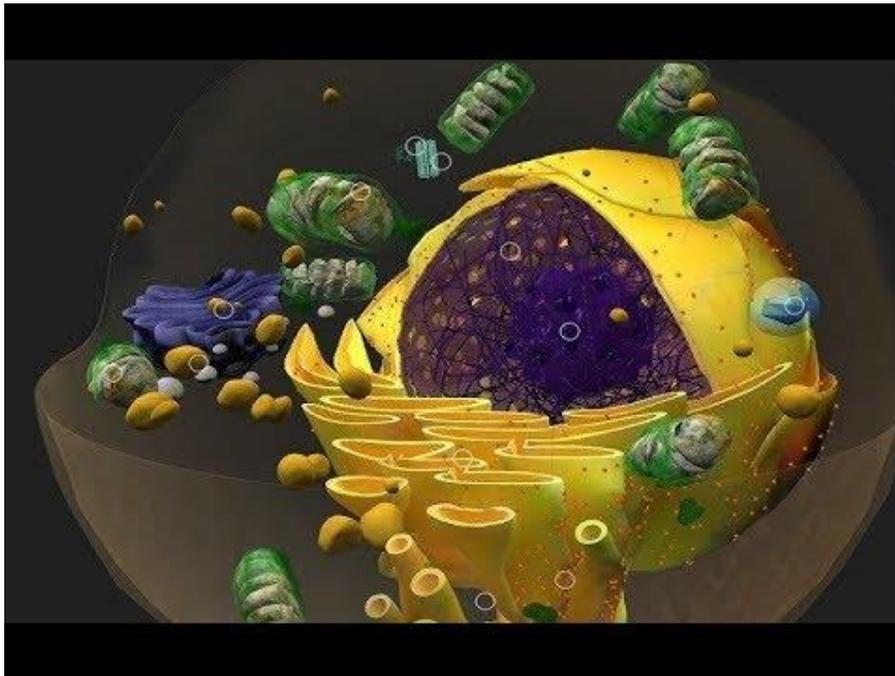
Gudelia Portillo

## Clase 2: La célula procariota...la célula eucariota y cada una de sus características

Estimados especialistas, en esta clase se estudiarán los contenidos de la unidad 2 del módulo 5 como: célula procariota, célula eucariota animal y vegetal.



Que les parece si realizan un pequeño viaje por el interior de la célula



# ***Introducción***

Después de observar el video, te habrás dado cuenta de las estructuras que tienen en común sin importar el tipo de célula y funcionalidad que tiene la célula, algunas diferencias entre los tipos de células y los tipos de organelos que se presentan.

Como comprenderán una célula es el conjunto organizado de átomos y moléculas que forman las macromoléculas y constituyen los diferentes organelos que presenta. Esto significa que existe una alta organización en su composición para que dichas estructuras hagan de ella un sistema abierto que es capaz de realizar todas las funciones vitales para que de manera individual o en colectivo con otras células permitan a un organismo ser autosuficiente en cada uno de sus procesos vitales. La vida es así. Depende de una célula y su funcionamiento.

## ***Objetivo de la clase***

Identificar cada una de las características que tipifican a los diferentes tipos de células

## ***Desarrollo***

¡Aunque usted no lo crea! Los seres vivos más microscópicos están formados por células. Existen dos tipos de células, estas son: Procariotas y eucariotas. Entre ellas existen muchas diferencias y una de ellas es que las células procariotas son muy simples mientras que las células eucariotas son más complejas, sin embargo, ambas realizan todas las funciones vitales de un ser vivo.

En cuanto al tamaño en las células procariotas existe muy poca variación, pues todas son microscópicas a excepción de algunos géneros. La mayoría mide entre 1-10  $\mu\text{m}$ . Por el contrario, las células eucariotas son de mayor tamaño, en su mayoría se encuentran entre 10-100  $\mu\text{m}$ . Pero existirán algunas que por su función presentan proyecciones que pueden alcanzar un tamaño mayor de 2 m.

Existen muchos organismos que son unicelulares que tienen células procariotas como las bacterias y Archaeas. También, existen otros organismos unicelulares que tienen células eucariotas, tal es el caso de los cromistas (entre ellos protozoos y microalgas). Todos los demás seres vivos son multicelulares con célula eucariota y con funciones muy complejas comprendidas en su grado evolutivo.

En la siguiente imagen pueden apreciar los tamaños que presentan tanto las células procariotas como eucariotas.

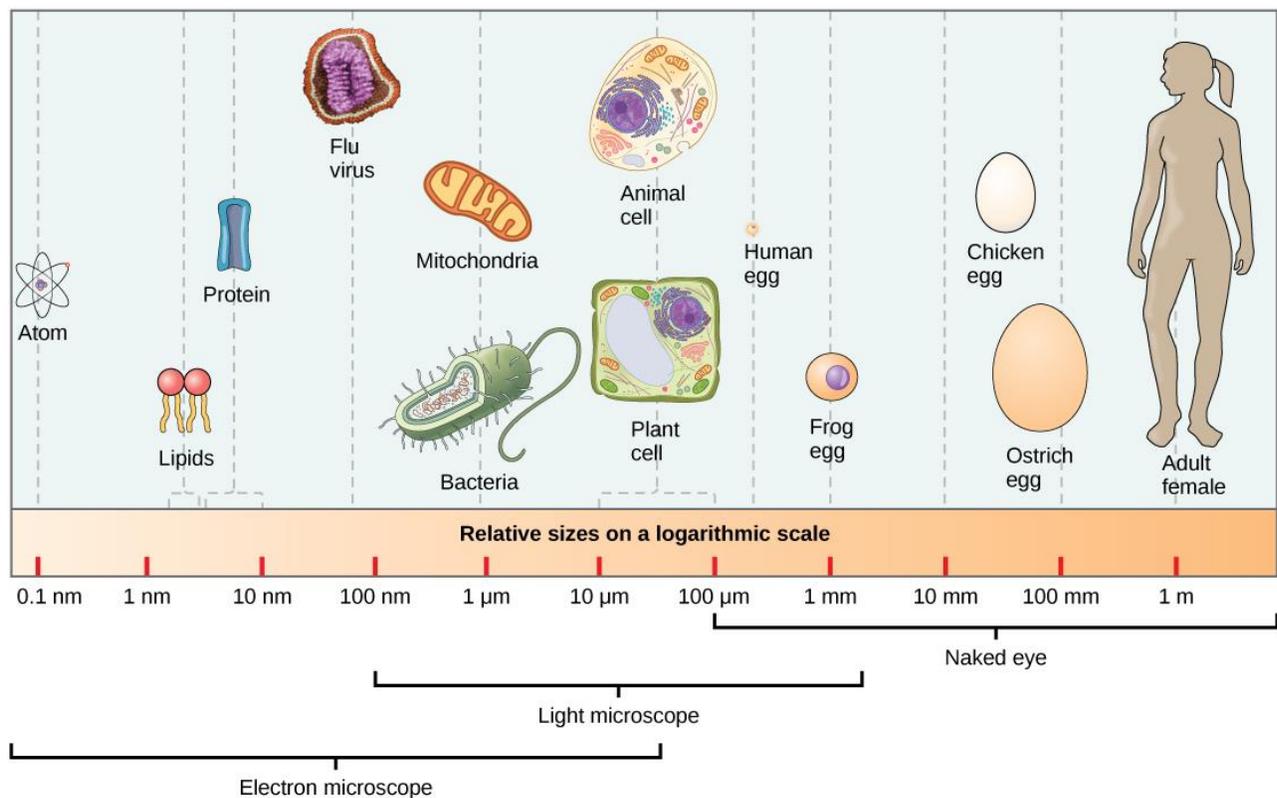


Imagen 2 Tamaño de las células. Disponible en <https://cutt.ly/ngh4vlt>



*Investiga cuáles son las células más grandes que existen tanto procariotas como eucariotas*

Con relación al tipo de célula se conoce que las células más simples en estructura son las procariotas. Todas carecen de una membrana nuclear que rodea el material genético y por lo tanto este se dispone en el citoplasma en una zona nucleolar denominado nucleoide. Otro aspecto a resaltar es que generalmente tienen un único cromosoma circular que contiene los genes necesarios para realizar todos los procesos celulares.

En la siguiente imagen interactiva podrás descubrir la ubicación de estructuras dentro de la célula como: Nucleoide, citoplasma, pared celular, membrana celular, cilios y flagelos. No olvides deslizar el mouse sobre la imagen.

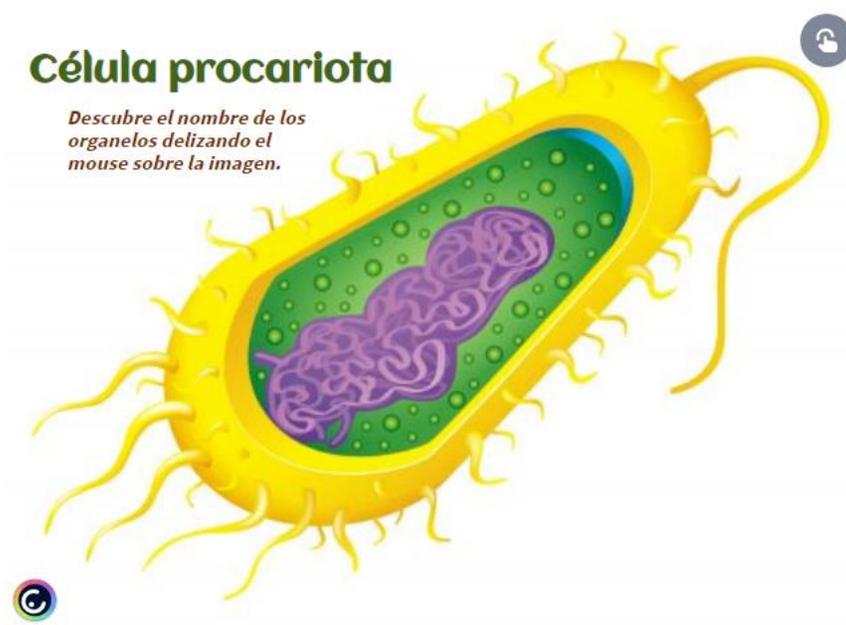


Ilustración 1 Célula procariota. Disponible en <https://cutt.ly/agxA6Wg>

Además los invito a revisar el siguiente código QR, donde encontraran la descripción de cada una de las estructuras de la célula procariota. Y principalmente de la pared celular que permite diferenciar las bacterias en gram positivas y Gran negativas respecto al contenido de peptidoglicano. Después de revisar información te has dado cuenta que las bacterias a pesar de tamaño y limitados organelos contienen la estructura fundamental que los hace realizar las funciones vitales como seres vivos.



con  
la  
su

Las células procariotas tienen formas características, generalmente son en forma de cocos, bacilos o espirilos. A continuación puedes apreciar las distintas formas que presentan.



Imagen 3 Formas de bacterias. Disponible en <https://cutt.ly/3gldvjg>



*Te invito a investigar que bacterias tienen forma de cocos, bacilos y espirilos. Anímate realiza una búsqueda exhaustiva en la web y aumenta tus conocimientos*

Por el contrario la célula eucariota es mucho más compleja en estructura, presentan formas y tamaños diversos. La diversidad celular está en relación a la función y las actividades metabólicas que realizan. Por ejemplo, el glóbulo rojo de los mamíferos presenta una forma bicóncava que carece de núcleo para poder llevar el oxígeno a cada una de las células y poder atravesar por los capilares celulares sin ninguna dificultad. Así las células eucariotas van a variar en forma, función, tamaño y número.

Con relación a la estructura, dispone de organelos de doble membrana como: núcleo, mitocondrias y cloroplastos. La cantidad de material genético depende de la especie. Por ejemplo las células somáticas de los humanos poseen 46 cromosomas mientras que las células sexuales únicamente poseen 23 cromosomas. Estos son en

forma lineal y se encuentran dispersos en forma de cromatina dentro del núcleo. También, presentan Retículo endoplasmático liso y rugoso que les permite la síntesis de lípidos y proteínas respectivamente. Una estructura característica es la presencia de mitocondrias que garantiza la síntesis de ATP (Adenisin trifosfato) como energía de la célula. Además, poseen un citoesqueleto que permite el sostén de los organelos y la flexibilidad de la misma célula; posee ribosomas, vacuolas y centriolos.

Existen dos tipos de células eucariotas más estudiadas la célula animal y la célula vegetal

La siguiente imagen interactiva de la célula animal te permitirá descubrir los nombres de los organelos cuando deslices el mouse sobre la imagen.

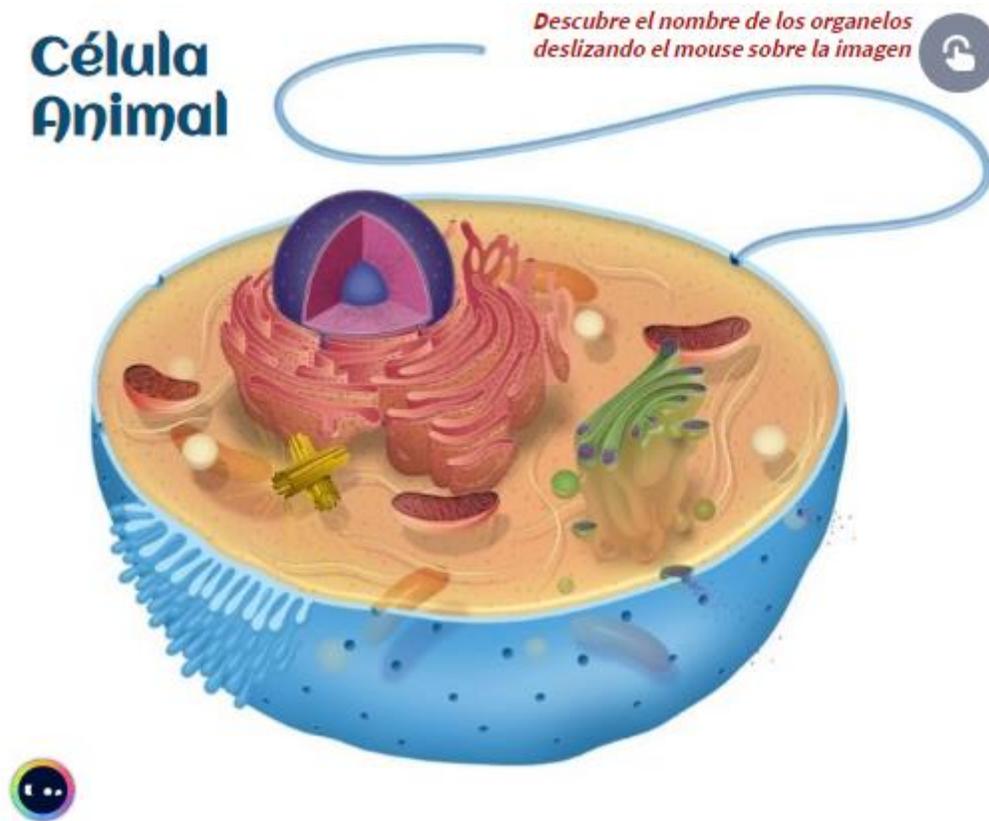


Ilustración 2 Célula animal. Disponible en <https://cutt.ly/0gxU81r>

Para ampliar los conocimientos te invito a revisar el siguiente código QR y estudiar la célula animal y cada una de las estructuras que la caracterizan.



Sin embargo, en la célula vegetal podemos encontrar algunas diferencias, sobresale una vacuola central que le permite almacenar agua a la célula. También, presenta una pared celular que le permite la rigidez y sostén a las plantas y presenta cloroplastos estos organelos son los encargados de realizar el proceso fotosintético de las plantas para obtener su propio alimento como organismos autótrofos.

En la siguiente imagen interactiva al deslizar el mouse, podrás observar todas las estructuras de una célula eucariota y en especial los organelos que tipifican a la célula vegetal

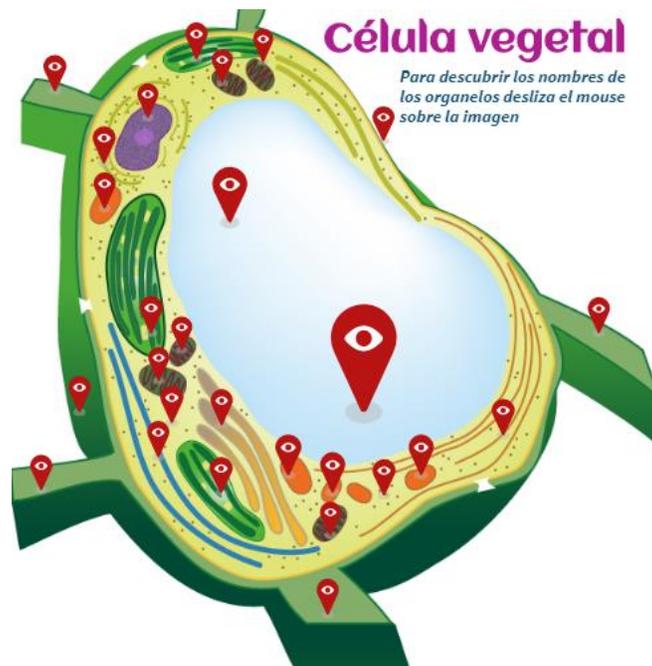


Ilustración 3 Ver imagen interactiva en <https://cutt.ly/ngxTFhH>

Para completar la información sobre la célula vegetal es necesario revisar el siguiente código QR, y comprender las funciones que realizan sus organelos en conjunto para funcionar como un sistema complejo.



Para finalizar, no pueden dejar de revisar el siguiente vídeo que será de mucho aprendizaje.



Cada organismo sea unicelular o multicelular va estar formado un tipo de célula que le caracteriza y que contribuye a la diversidad genética de las células. Te invito a seguir

descubriendo el maravilloso mundo de la diversidad celular y a revisar la asignación de actividades de la unidad.

Cualquier duda o consulta al respecto del contenido estudiado, realizarla a través del foro de dudas.



## Asignaciones

1. Realizan la lectura completa de la unidad 2 del módulo 5 La célula (Lectura obligatoria)
2. Revisar los contenidos de la célula. 1 Introducción. Origen de la célula.
3. Estudiar la información sobre los tipos de célula y sus características.
4. Revisar el material complementario sobre la biología celular unidad 1
5. Completar la tarea asignada para esta unidad
6. Participar en el foro académico de esta semana
7. No olviden que disponen del foro de dudas para dejar toda consulta y si desea comunicarse con su profesor por una situación personal utilice el correo interno.



Disponen de 7 días para completar todas las actividades

### Bibliografía

- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.
- ✓ Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula.
- ✓ Parada, R. Tipos de células y sus características (eucariota y procariota).

- ✓ DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1.

*Gudelia Portillo*

## Tarea



“Estudiando cada una de las células que diferencian a los organismos”

Estimados especialistas

Existe una diversidad en cuanto a forma y tamaños de las células eucariotas. Y para que conozcan más de ellas deberán elaborar una infografía utilizando una herramienta virtual como Canva o Genially donde ilustren las diferentes formas celulares que existen en la mayoría de los seres vivos eucarióticos y describa la función que realiza cada una.

Objetivo de la actividad: Comprender la diversidad celular que existe en los seres vivos.

Tomar en cuenta las siguientes orientaciones

1. Registrarse en la herramienta de Canva o Genially si no cuentan con una cuenta creada
2. Trabajar en la infografía. En ella deben incluir imagen, descripción, tamaño, función y aspectos característicos que tipifican la célula que represente.
3. No olviden utilizar sitios de licencias gratis para las imágenes o reconocer autoría cuando sea necesario.

4. La entrega la realizarán colocando únicamente la URL en el sitio de entrega de la tarea.
5. Revisar la rúbrica para la evaluación
6. Cuenta con 7 días para la entrega de la actividad
7. Cualquier duda o consulta realizarla a través del foro de dudas habilitado para la unidad

¡Será una excelente experiencia! No duden en realizar las consultas si lo necesitan.

*Gudelia Portillo*

Revisar la rúbrica de evaluación para cumplir con lo solicitado

<b>Criterio</b>	<b>Muy Satisfactorio 3</b>	<b>Aceptable 2</b>	<b>No Aceptable 1</b>
Cumplimiento de la consigna (2 punto)	El documento cumple con cada uno de los criterios solicitados	El documento cuenta con más del 50 % de los criterios solicitados	El documento cumple con al menos el 25 % de los criterios solicitados
Calidad de la información presentada (5 puntos)	La información e imágenes presentada está fundamentada y corresponde al tema propuesto	La información e imágenes presentadas están poco fundamentada y corresponde al tema propuesto.	La información e imágenes presentadas no está nada fundamentada y no corresponde al tema propuesto,
Redacción y ortografía (2 puntos)	La información es coherente en cada párrafo y entre párrafos y sin errores ortográficos.	La información es poco coherente en cada párrafo y entre párrafos y con pocos errores ortográficos.	La información no es nada coherente en cada párrafo y entre párrafos y contiene muchos errores ortográficos.
Cumplimiento del tiempo (1 puntos)	El trabajo fue presentado en los tiempos establecidos	El trabajo fue presentado con un día de retraso	El trabajo fue presentado con más de 2 días de retraso
			<b>TOTAL DE PUNTOS</b>

## Foro

¡Aunque usted no lo crea!

¡Bienvenidos a un nuevo foro!

Es necesario que pongan a prueba su modo detective. En esta ocasión haciendo una búsqueda exhaustiva en la web por los sitios de información confiable y revisar para responder las siguientes interrogantes **¿Qué importancia tiene el tamaño de la célula con relación a la función que realiza? y describa no menos de 5 ejemplos de células que se ajusten a la investigación realizada.** Como es de esperarse, se va a sorprender de lo increíble que son las células ¡Aunque usted no se lo crea!

El objetivo del foro es investigar sobre la importancia de la relación de la diversidad de las formas celulares y la función que presentan en cada uno de los seres vivos.

Para trabajar en el foro tienen que seguir las orientaciones siguientes:

1. Realizar una búsqueda de la información en sitios confiables en la web, de preferencia páginas con dominio .gob .edu, revistas y bibliotecas digitales.
2. Responder en el foro con respecto a las interrogantes planteadas y lo solicitado.
3. Interactuar en las entradas del foro con al menos dos compañeros sobre lo investigado.

No olvide utilizar las normas de Netiqueta.

*¿Quién es el primero que se anima a participar? Será un gusto leerles*

**No olviden que disponen de 7 días para participar**

*Gudelia Portillo*



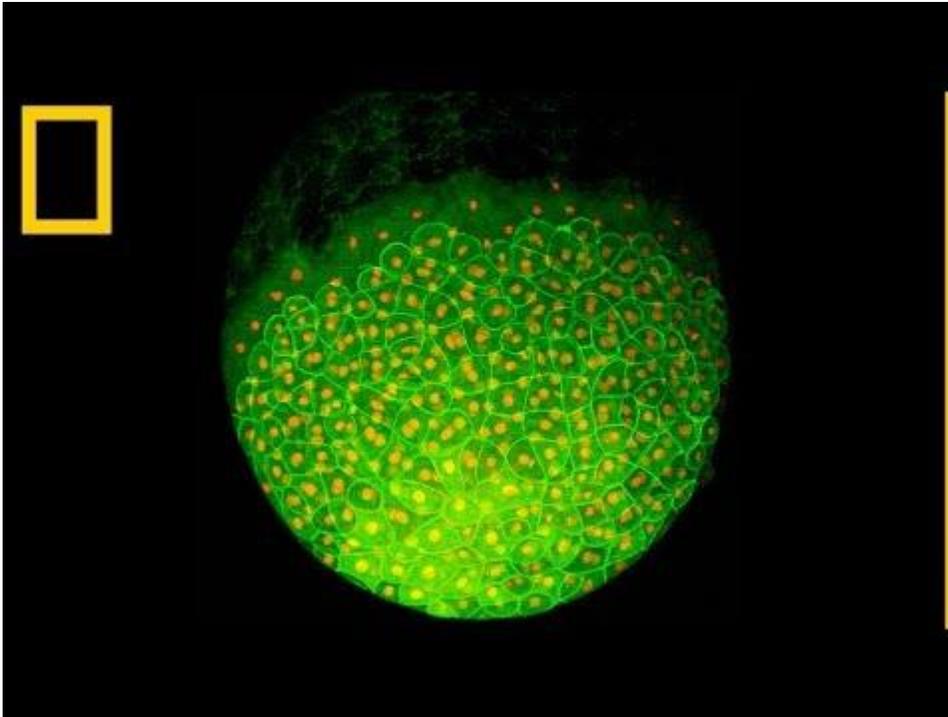
Gudelia Portillo

## **Clase 3: La vida de la célula...una mirada en el proceso de división celular**

En esta ocasión se trabajará en los temas de la unidad 3 del módulo 5 la célula, con los siguientes contenidos: Ciclo celular y las etapas del ciclo celular (interfase y división celular)

### ***Introducción***

Para iniciar la unidad, revisarán el siguiente vídeo. Es importante que pongan mucha atención al proceso de división de las células embrionarias y comparen el proceso con la división celular de las células especializadas. ¿En qué se diferencian? Hay mucho que conocer sobre el tema.



Ahora es válido preguntar ¿cuánto tiempo vive una célula? ¿Cuántas veces puede dividirse una célula? ¿Cuánto tiempo tarda en regenerarse todas las células del cuerpo humano? Y ¿por qué se dividen las células?

Son muchas preguntas que pueden surgir alrededor de este tema principalmente porque el ciclo celular son todos los eventos que la célula realiza desde su crecimiento hasta dividirse y formar dos células hijas que realizarán los mismos eventos.

Las células pasan el mayor tiempo de su vida en reposo del ciclo celular (interfase) y utilizan muy poco tiempo para dividirse (división celular) durante la interfase realizan todas las reacciones que le permiten crecer, duplicar su material genético y prepararse enzimáticamente para realizar el proceso de división.

Dependiendo del tipo de células en los seres vivos por ejemplo las somáticas (todas las del cuerpo menos las sexuales) realizarán la división celular denominadas mitosis (Del griego *mistoss*: hebra o filamento) o si las células son sexuales se dividirán por meiosis (Del griego *meiosis*: disminución)

Y para comprender la importancia del ciclo celular recordemos que una de las características de los seres vivos es el crecimiento. Por ejemplo: en el caso de una planta

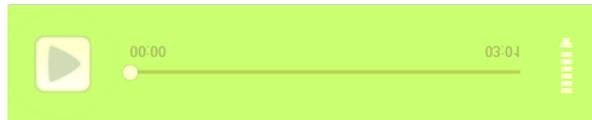
observamos que de la semilla emerge la raíz, el tallo, flores y frutos, y este en los primeros días produce hojas y alcanza un mayor tamaño. Es entonces cuando las células embrionarias se dividen por mitosis y dan origen al tallo y otros órganos para que el tallo crezca cada vez más hasta alcanzar la madurez sexual. En cambio, las células sexuales de la planta se dividen por meiosis para producción de gametos masculinos y femeninos y estos se junten y formen una nueva célula que dará origen a una nueva planta.

## ***Objetivo de la clase***

Analizar cada una de las etapas del ciclo celular y su importancia en los seres vivos

## ***Desarrollo***

Iniciamos con el ciclo celular <https://vocaroo.com/1o3liKqe5fp6>



Como existe una diversidad de células cada una tiene su propio mecanismo de ciclo celular que puede variar en tiempo principalmente. Las etapas del ciclo celular son Interfase y División celular. La interfase es el periodo donde la célula aumenta de tamaño y sus componentes celulares así como realizar la síntesis de ADN. Todos los eventos que ocurren son de mucha importancia pero uno que es crucial es la síntesis del material genético ya que si existe un error en este proceso se derivan mutaciones genéticas y por eso la célula realiza controles para la regulación del ciclo celular y evitar que se generen anomalías como el cáncer.

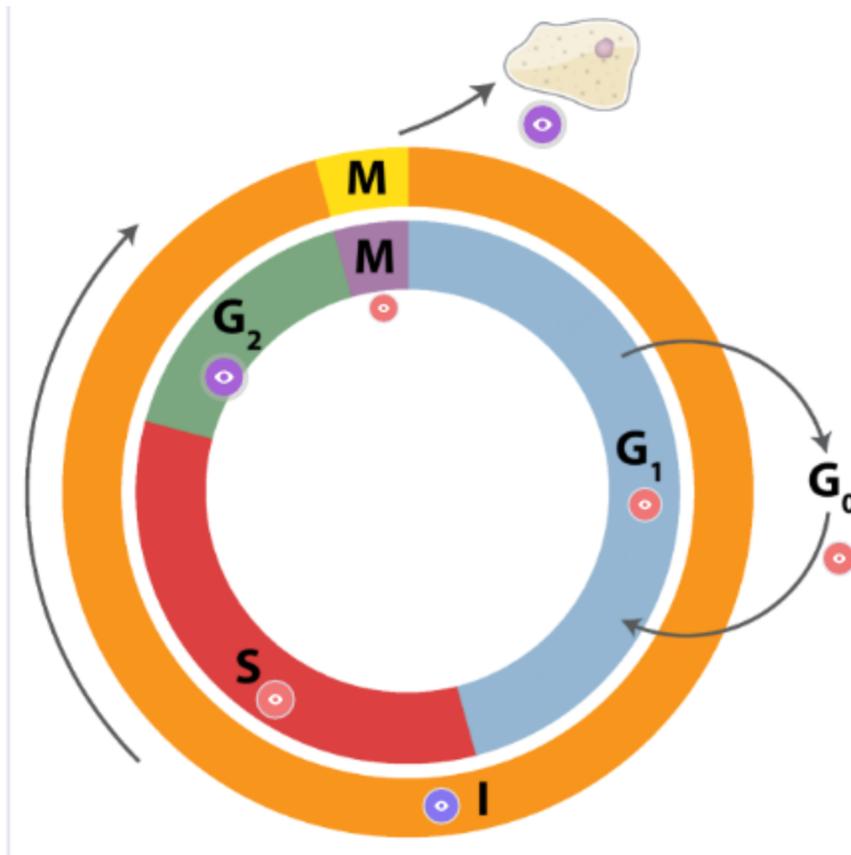


Imagen 4Ciclo celular. Disponible en <https://cutt.ly/ogxNBEM>

Durante la interfase ocurren cuatro etapas:

1. G<sub>1</sub> se da inmediatamente después que la célula se ha dividido, eso quiere decir que la célula tiene un menor tamaño. Entonces debe crecer y aumentar sus estructuras celulares.
2. G<sub>0</sub>, es la etapa de la senescencia, únicamente la realizan las células que su ciclo celular tarda mucho tiempo generalmente meses o años y las que nunca se dividen como algunas células nerviosas, las del miocardio y glóbulos rojos. Pero también es la etapa en la que ingresan aquellas células que han finalizado su ciclo de vida, alrededor de 50 divisiones y deben de dejar de funcionar. Realiza la revisión del artículo sobre el ciclo celular
3. Luego ocurre la etapa de síntesis de ADN ¿Cuál es el propósito de la duplicación del material genético? Los cromosomas contienen dos cromátidas y durante la división celular este cromosoma se divide en dos separándose las cromátidas

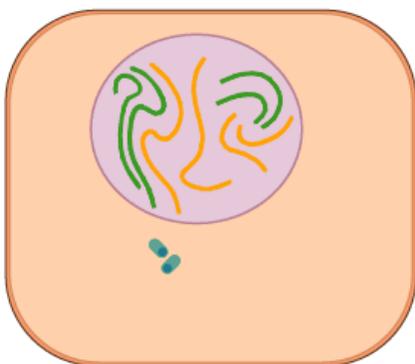
hermanas que se denomina cromosoma hijo en la nueva célula formado. Resulta que durante la duplicación del ADN el cromosoma hijo duplica su material genético que es una copia fiel de la hebra de ADN que se duplica que le permitirá cuando la célula realice división celular volver distribuir las cromátidas hermanas entre las células hijas.

4. En la etapa G2, cuando la célula ha completado la síntesis de ADN revisa si sus organelos están completos, sintetiza enzimas necesarias para la división celular y completa su tamaño. En ese momento está lista para entrar a división celular. Y, ¿qué ocurre con aquellas que no están listas? Imaginas una célula que su ADN se haya duplicado con errores. Simplemente no ingresa, regresa a la fase donde debe completar su proceso o si el daño es irreparable es enviada a apoptosis. De esta manera los controles que posee la célula se asegura que no existan errores genéticos. Pero puede ocurrir que los controles celulares fallen y es entonces donde muy seguramente se desarrolla una anomalía genética como el cáncer.



*Investiga ¿Cómo se reemplazan las células que nunca se dividen?*

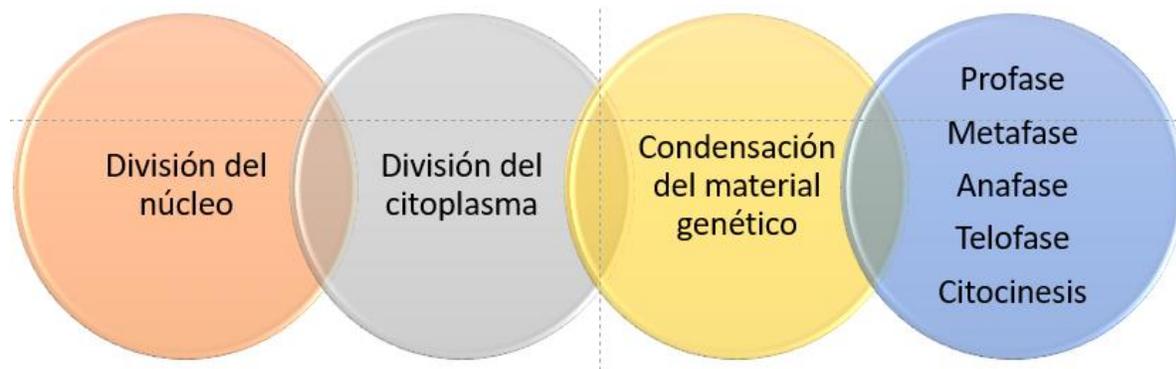
Durante la interfase el material genético se presenta en forma de cromatina (Disperso en el núcleo) pero para el proceso de división debe de condensarse hasta formar el cromosoma. La división celular no es más que una serie de eventos que le permiten a la célula condensar, ordenar y distribuir de manera equitativa el material genético en las células hijas.



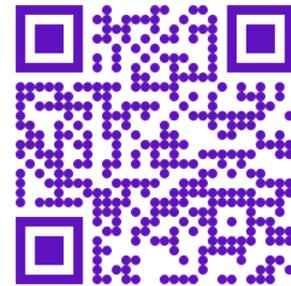
¿Alguna vez te has cortado la piel? La forma en que se repara el tejido dañado en los seres vivos es evidencia de un proceso de división de las células. El crecimiento de las uñas, del cabello, la regeneración de huesos, órganos internos, crecimiento de los individuos, entre otros no es más que el resultado de la división celular por meiosis. La

realizan todos los seres vivos en todas sus células a excepción de las células formadoras de gametos que se realiza por meiosis.

La mitosis ocurre en células haploides y diploides y su dotación genética no cambia en el proceso de división y se tiene como resultado se obtiene dos células hijas con igual dotación genética. Durante la mitosis ocurren diferentes eventos que se resumen a continuación



Usando el siguiente código QR podrás estudiar cada uno de los eventos que ocurren en las etapas de la mitosis. La profase, metafase, anafase y telofase. Comprenderás que la citocinesis es un evento de la división del citoplasma para culminar el proceso de división de la célula realizado en la telofase. No avances sin revisar el material.



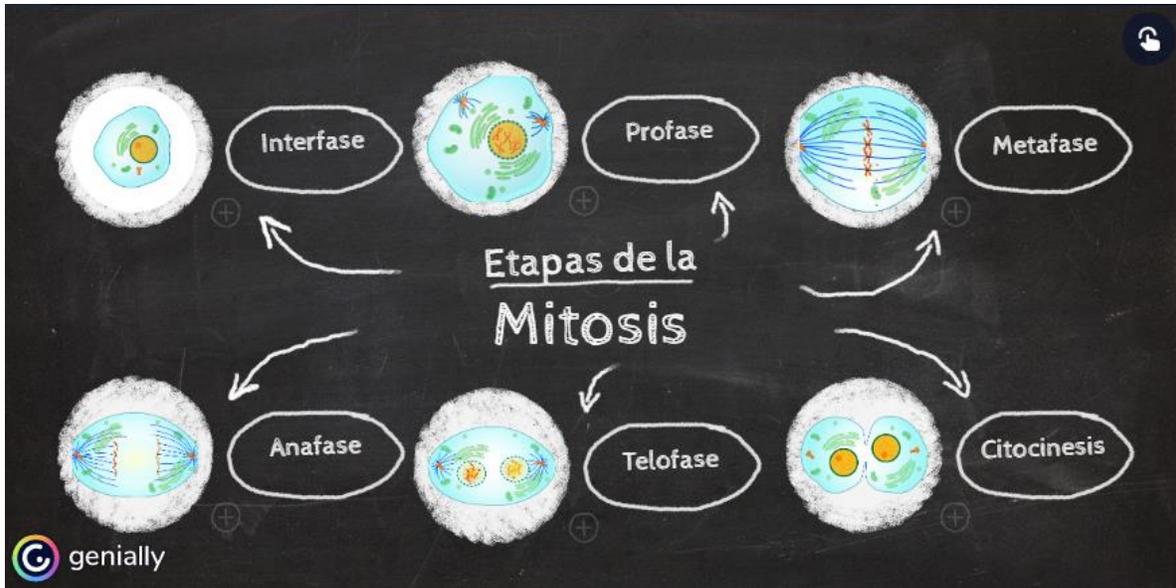
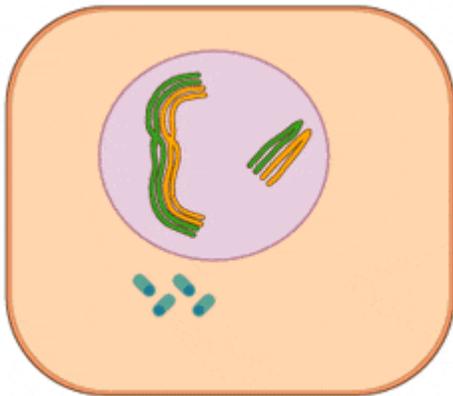


Imagen 5 Etapas de la mitosis. Disponible en <https://cutt.ly/bgx8ABS>



*Investiga ¿cuál es la importancia del proceso de alineación de los cromosomas durante la metafase en células somáticas y sexuales?*

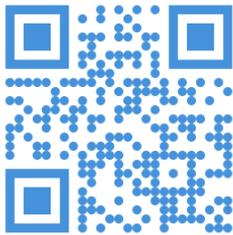


Mientras unas células se dividen para sustituir las células de la piel dañadas por las condiciones del ambiente por ejemplo, otras se dividen para formar gametos y permitir perpetuar la especie. Estas células son las formadoras de gametos en los seres vivos que se reproducen de manera sexual tanto plantas, hongos y animales.

La meiosis es realizada en dos procesos Meiosis I y II. En cada una ocurren eventos muy importantes que se estudian en cuatro etapas: profase I y II, metafase I y II, anafase I y II y telofase I y II. Durante la meiosis I (Meiosis reduccional) el material genético se reduce a la mitad. Lo que significa que ocurre en células con dotación

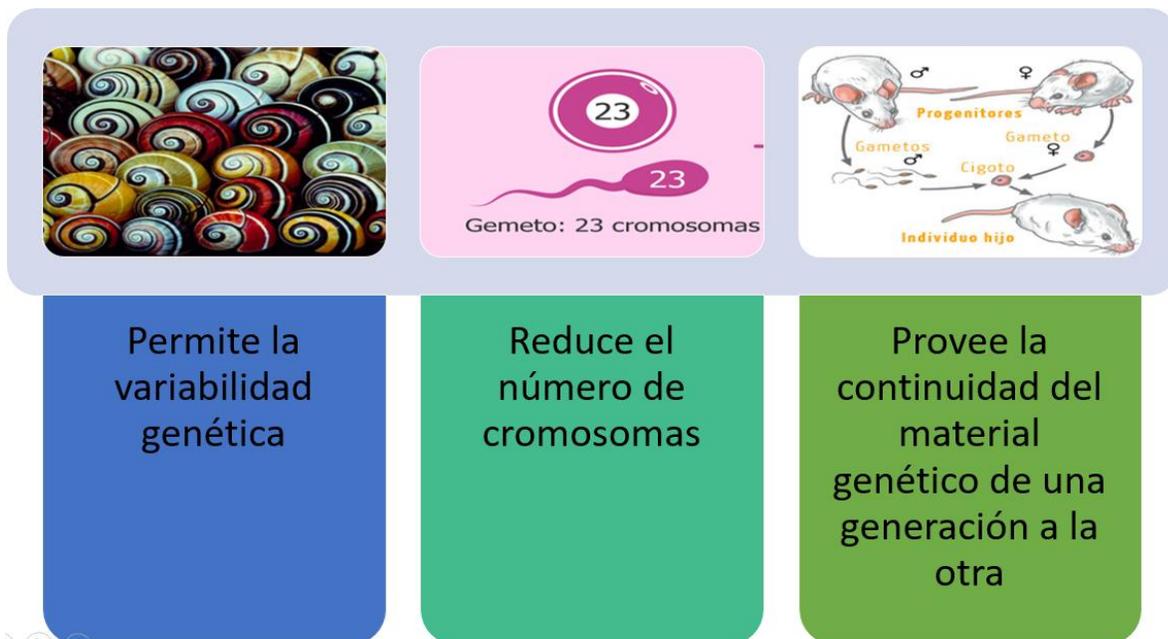
genética diploide y al finalizar la meiosis 1 se obtienen dos células con la mitad del material genético y su dotación haploide. Hay que resaltar un evento característico de la meiosis I y que no se repite durante la meiosis II. Se trata que durante la profase I ocurre el intercambio de material genético entre los cromosomas homólogos. Este evento, permite que en el mundo no existan dos individuos con la misma información genética.

Durante la meiosis II (Meiosis ecuacional) el material se distribuye entre las células hijas sin que ocurra intercambio de material genético. Y como resultado de una célula que se divide por meiosis se tendrán 4 células haploides diferentes entre sí.



Al activar el código QR les mostrará las etapas del proceso de meiosis que se realiza durante la espermatogénesis que permite la formación de los gametos masculinos y la ovogénesis que forma los gametos femeninos en el humano. Hay algunas variantes entre los seres vivos, pero las etapas no cambian.

La importancia de la meiosis se describe en la siguiente imagen



Para que exista una célula debe ocurrir un proceso de división celular, que dependiendo del tipo y organismo existirán algunas variaciones en tiempo y procesos. Sin embargo, el principio es el mismo "*Reemplazar a las células muertas y mantener la información genética del organismo*". Después de la lectura realizada, es momento de atender las asignaciones de la unidad.



## Asignaciones

1. Realizan la lectura completa de la unidad 3 del módulo 5 La célula (Lectura obligatoria)
2. Estudiar el contenido del artículo del ciclo celular. (Lectura obligatoria)
3. Ampliar conocimientos con la lectura complementaria en la unidad 3 Biología celular. (Lectura complementaria)
4. Trabajar en la Tarea: Mapa conceptual: Organizando los procesos del ciclo celular.
5. Participar en el foro: "Importancia de la meiosis en la variabilidad genética"



Disponen de 7 días para completar todas las actividades

### Bibliografía

- ✓ Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.
- ✓ Lomanto, L. et al. (2003). El ciclo celular. Med. UNAD. Vol.6 n° 16. Artículo estudiantil.

- ✓ DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 3.

*Gudelia Portillo*

## Tarea



*“Organizando los procesos del ciclo celular”*

Estimados especialistas

Para la tarea de esta semana, deberá realizar una revisión exhaustiva de los contenidos estudiados en la unidad y posteriormente elaborar un mapa conceptual utilizando una herramienta de la web, por ejemplo MindMeister, donde organice de manera simple los contenidos de la clase sobre el ciclo celular y luego comparta la URL a través de la sección de tarea.

El objetivo de la actividad es comprender los eventos que ocurren durante el ciclo celular.

1. Registrarse en la herramienta de MeindMeister si no disponen de una cuenta creada.
2. Revisar el siguiente tutorial de Mindmeister
3. Trabajar en el mapa conceptual. En ella deben incluir todos los conceptos o ideas y enlaces necesarios para integrar de manera ordenada la información.
4. La entrega de la tarea la realizarán colocando únicamente la URL en el sitio de entrega de la tarea.
5. Revisar la rúbrica para la evaluación

Cuenta con 7 días para la entrega de la actividad

Cualquier duda o consulta realizarla a través del foro de dudas habilitado para la unidad

*¡Sin duda no dejará ningún detalle que registrar!*

*Gudelia Portillo*

<b>Criterio</b>	<b>Muy Satisfactorio 3</b>	<b>Aceptable 2</b>	<b>No Aceptable 1</b>
Cumplimiento de la consigna (2 punto)	El documento cumple con cada uno de los criterios solicitados	El documento cuenta con más del 50 % de los criterios solicitados	El documento cumple con al menos el 25 % de los criterios solicitados
Calidad de la información presentada (5 puntos)	La información presentada está fundamentada y corresponde al tema propuesto	La información presentada está poco fundamentada y corresponde al tema propuesto.	La información presentada no está nada fundamentada y no corresponde al tema propuesto,
Redacción y ortografía (2 puntos)	La información es coherente en y bien organizada y sin errores ortográficos.	La información es poco coherente y poco organizada y con pocos errores ortográficos.	La información no es nada coherente ni organizada y contiene muchos errores ortográficos.
Cumplimiento del tiempo (1 puntos)	El trabajo fue presentado en los tiempos establecidos	El trabajo fue presentado con un día de retraso	El trabajo fue presentado con más de 2 días de retraso
			<b>TOTAL DE PUNTOS</b>

## Foro

“Importancia de la meiosis en la variabilidad genética”

Bienvenidos especialistas

Durante la meiosis ocurren eventos importantes que deben ser estudiados para comprender la variabilidad genética en los seres vivos. Por ello en esta ocasión deberán revisar información científica para dar respuesta a las siguientes interrogantes.

¿Qué eventos ocurren durante la meiosis que favorecen la variabilidad genética? Y, ¿por qué se dice que la meiosis es un proceso de división reduccional, que eventos lo

respaldan? No dejen de participar les estaré leyendo. Recuerden que deben tomar en cuenta las formas de citas bibliográficas para ordenar el contenido.

El objetivo del foro es investigar la importancia de la meiosis en la variabilidad genética en los seres vivos.

Para trabajar en el foro deben de:

1. Realizar una búsqueda en revistas científicas digitales y revisar al menos 4 artículos científicos de distintos autores sobre el tema de variabilidad genética.
2. Responder en el foro dando respuesta a las interrogantes planteadas
3. Citar las referencias bibliográficas consultadas conforme al estilo APA.
4. Interactuar en las entradas del foro con al menos dos compañeros. No olvide utilizar las normas de Netiqueta.

No olviden que disponen de 7 días para participar

Será una magnífica experiencia... ¡Adelante! El conocimiento es infinito

*Gudelia Portillo*

# 5 Captura de pantalla de las clases

## Clase 1



Estimados especialistas. Iniciamos la Unidad I del módulo 5. La célula. En esta ocasión estaremos estudiando los tema sobre el descubrimiento de la célula, los principios de la teoría celular y el origen de la célula.



## Introducción

Creo que en algún momento de la vida nos hemos preguntado ¿Qué es una célula? Pues bien, en esta ocasión nos adentraremos en el mundo de la célula para conocer y comprender que todos los seres vivos tanto microscópicos como macroscópicos; ya sean bacterias, algas, protozoos, hongos, plantas o animales están constituidos por célula.

Como comprenderán la idea de la célula en la actualidad no es la misma que hace miles de años cuando se realizó el primer descubrimiento, sin embargo, la concepción no ha cambiado, la ciencia y el desarrollo del microscopio han ayudado a definir de mejor manera la estructura y composición de la misma. ¿Alguna vez has visto una célula al microscopio?

¡Bien!... Durante esta clase haremos un pequeño recorrido por el conocimiento de los acontecimientos que han marcado la historia de la célula, descubrirás y comprenderás qué es una célula, los principios que constituyen la teoría celular y de manera general el origen de la misma.

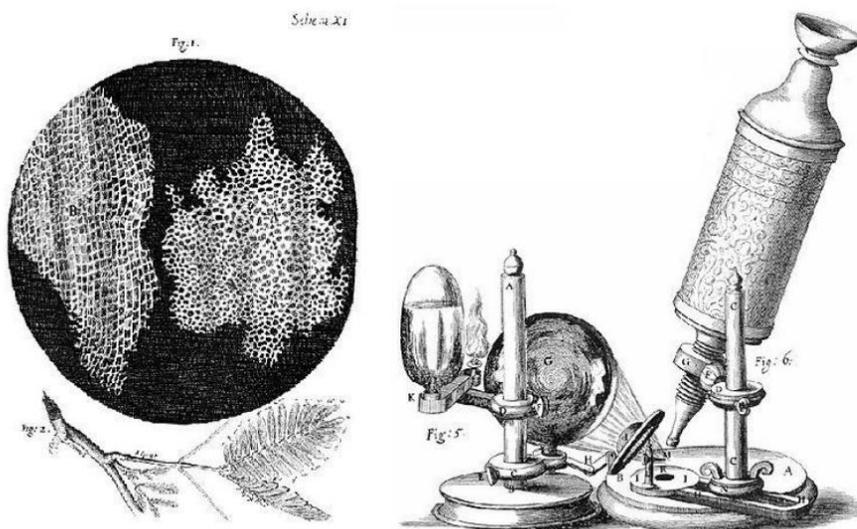
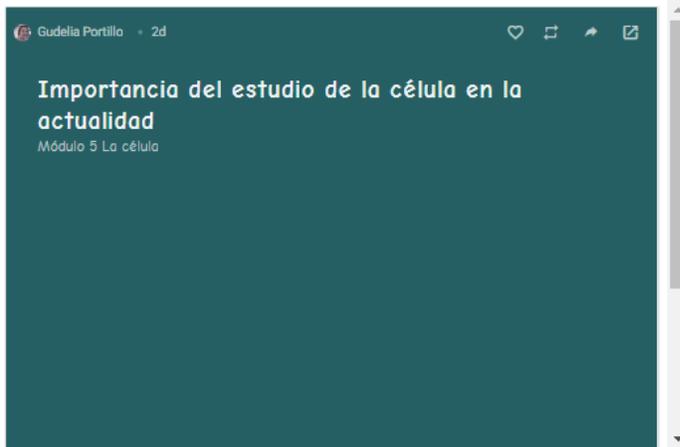


Imagen 1. Las primeras células observadas al microscopio. Disponible en <https://cutt.ly/Fgg4sUV>



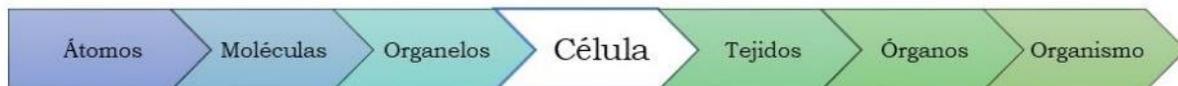
Antes de avanzar con la revisión de la clase, selecciona el icono del signo + que aparece en la esquina inferior derecha de la pizarra de Padlet y agrega un comentario respondiendo la siguiente pregunta **¿Qué importancia tiene el estudio de la célula en la actualidad?** Puedes interactuar con tus compañeros.

## Objetivo

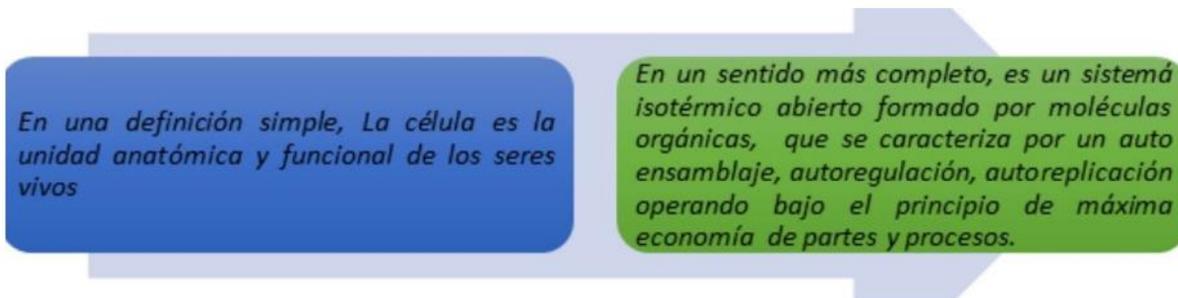
Comprender los eventos característicos que permiten estudiar la célula

## Desarrollo

Para estudiar la célula se hace necesario recordar la organización de los seres vivos como lo indican los siguientes niveles jerárquicos.



Lo que indica que todos los seres vivos están constituidos por al menos una célula. Sin embargo, es necesario definir qué es célula.



Como comprenderán, la célula es la unidad de todo ser vivo. Es decir que ninguno puede prescindir de ella. Importante resaltar que funciona como un sistema abierto –Permite la entrada y salida de sustancias– que le permite realizar cada una de sus actividades metabólicas mediante el principio de máxima economía (regula sus procesos cuando no son necesarios, así por ejemplo: no todo el tiempo la célula requiere de la entrada de glucosa)

Hay que señalar que el conocimiento de la célula no fue hasta el desarrollo del microscopio y el tallado de las lentes, lo que indica que es el instrumento indispensable para poder estudiarlas. La primera aportación fue realizada por Robert Hook en 1665, haciendo uso de un microscopio rudimentario cuando observando un pedazo de corcho pudo descubrir una serie de celdillas a las que llamó “Cellulas”, desde entonces han transcurrido muchos acontecimientos que han marcado la historia de la célula, que ha permitido tener el conocimiento muy completo. Ampliar la lectura revisando el siguiente enlace sobre el “[Origen de la célula](#)”

Los invito a realizar un pequeño recorrido por la historia del microscopio, haciendo uso de una simulación de los diferentes tipos de microscopios y su función en el cual podrán descubrir a través del siguiente enlace [“Una ventana a un mundo diminuto”](#). Pero eso no termina ahí, sigue las indicaciones y la lectura del simulador para que la aventura sea muy productiva. Ingresar cuanto antes, el conocimiento te espera.

Una vez finalizado el recorrido por los diferentes tipos de microscopios, te has dado cuenta que el desarrollo del microscopio fue clave en la investigación de la célula, hoy en día los estudios bioquímicos, genéticos y moleculares permiten conocer el funcionamiento de la célula. Esto llegó con el avance de la ciencia, sin embargo, cuando Matías Schleiden en 1838 y el Zoólogo Theodor Schwann en 1839 estudiaron la célula propusieron el primer principio de la teoría celular, refiriéndose precisamente que habían encontrado en sus investigaciones -de manera independiente- que los animales y plantas estaban conformados por células.

Escucha el siguiente audio



[Ver en Vocaroo >>](#)

Ahora revisa el siguiente enlace y conoce a los creadores de [la teoría celular y sus postulados](#)



El siguiente video es clave para comprender como se desarrolló la teoría celular



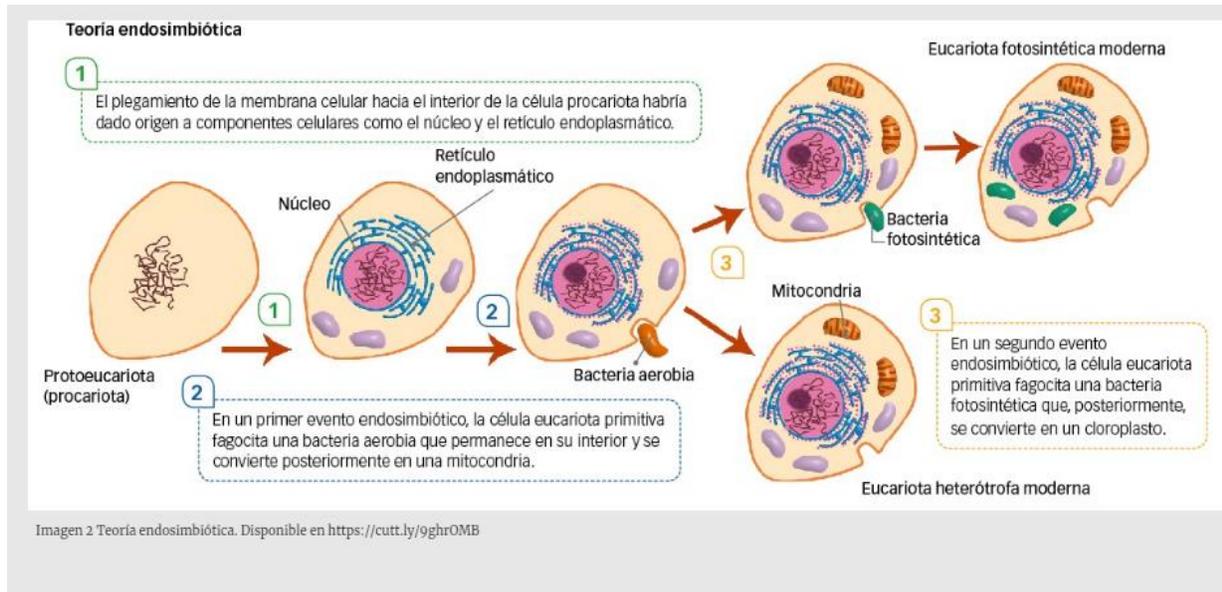
*Investiga que otros aportes han contribuido a la teoría celular*

Para tener el conocimiento actual de la célula han transcurrido muchos años, numerosas investigaciones, desarrollo de la ciencia y científicos dedicados al estudio de la misma. Sin duda ha sido así. Pero hay que resaltar que a pesar de conocer los principios de la teoría celular existe un interés por indagar cómo se originó la primera célula y como ha sido su proceso evolutivo.

Diferentes teorías sustentan el apareamiento de las primeras células, entre ellas es importante hacer un pequeño cuestionamiento del trabajo de Miller y sus experimentos que facilita el apareamiento de moléculas orgánicas a partir de los elementos químicos presentes en una atmósfera primitiva. Lo que indica que las primeras células formadas con características simples y primitivas se debieron a la presencia de la formación de moléculas orgánicas como ARN que hoy en día se conoce tiene la capacidad de autorreplicarse así como también la formación de ADN.

Científicos también estudian la evolución de la célula eucariota, donde investigaciones recientes plantean la posibilidad que las células eucariotas es el resultado simbiótica entre una Archaea y una bacteria. Por años ha predominado la teoría endosimbiótica de Margulis, donde se ha sostenido un planteamiento similar.

**Para mejor valoración de la información, la siguiente imagen permite apreciar el proceso que sustenta la teoría de Margulis.**



El descubrimiento de la célula y su posibilidad de estudio ha revelado mucho conocimiento de gran importancia, gracias a ello por ejemplo se conoce la diversidad celular, la clasificación taxonómica de los seres vivos, la composición genética, los procesos metabólicos, mecanismos moleculares, finalmente un sinfín de información que ha permitido comprender la importancia de la célula.



## Asignaciones

1. Realizar la lectura completa de la unidad 1 del módulo 5 La célula (Lectura obligatoria)
2. Estudiar el contenido sobre el origen de la célula (Lectura obligatoria)
3. Ampliar conocimientos con la lectura complementaria de la unidad 1: introducción a la Biología celular
4. Participar en la pregunta de consulta disponible en esta clase ¿Qué importancia tiene el estudio de la célula en la actualidad?
5. Trabajar en la Tarea: Línea de tiempo. Descubriendo la célula. Revisar las indicaciones en la tarea respectiva
5. Participar en el foro: “Al compartir el conocimiento... se hace significativo”



Disponen de 7 días para completar todas las actividades

## Bibliografía

1. DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias). (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1.
2. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula.
3. Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. 37 pp.

Gudelia Portillo

Fin de la clase

## Clase 2



Clase 2 Módulo 5 La Célula

## Clase 2 La célula procariota...la célula eucariota y cada una de sus características.



Gudelia Portillo

Estimados especialistas. Iniciamos la Unidad II del módulo 5. La célula. En esta ocasión estaremos estudiando los temas: célula procariota, célula eucariota animal y vegetal.

## Introducción



Que les parece si realizan un pequeño viaje por el interior de la célula



Después de observar el video, te habrás dado cuenta de las estructuras que tienen en común sin importar el tipo de célula y funcionalidad que tiene la célula, algunas diferencias entre los tipos de células y los tipos de organelos que se presentan.

Como comprenderán una célula es el conjunto organizado de átomos y moléculas que forman las macromoléculas y constituyen los diferentes organelos que presenta. Esto significa que existe una alta organización en su composición para que dichas estructuras hagan de ella un sistema abierto que es capaz de realizar todas las funciones vitales para que de manera individual o en colectivo con otras células permitan a un organismo ser autosuficiente en cada uno de sus procesos vitales. La vida es así. Depende de una célula y su funcionamiento.

## Objetivo

Identificar cada una de las características que tipifican a los diferentes tipos de células

## Desarrollo

¡Aunque usted no lo crea! Los seres vivos más microscópicos están formados por células. Existen dos tipos de células, estas son: Procariotas y eucariotas. Entre ellas existen muchas diferencias y una de ellas es que las células procariotas son muy simples mientras que las células eucariotas son más complejas, sin embargo, ambas realizan todas las funciones vitales de un ser vivo.

En cuanto al tamaño en las células procariotas existe muy poca variación, pues todas son microscópicas a excepción de algunos géneros. La mayoría mide entre 1-10  $\mu\text{m}$ . Por el contrario, las células eucariotas son de mayor tamaño, en su mayoría se encuentran entre 10-100  $\mu\text{m}$ . Pero existirán algunas que por su función presentan proyecciones que pueden alcanzar un tamaño mayor de 2 m.

Existen muchos organismos que son unicelulares que tienen células procariotas como las bacterias y Archaeas. También, existen otros organismos unicelulares que tienen células eucariotas, tal es el caso de los cromistas (entre ellos protozoos y microalgas). Todos los demás seres vivos son multicelulares con célula eucariota y con funciones muy complejas comprendidas en su grado evolutivo.

En la siguiente imagen pueden apreciar los tamaños que presentan tanto las células procariotas como eucariotas.

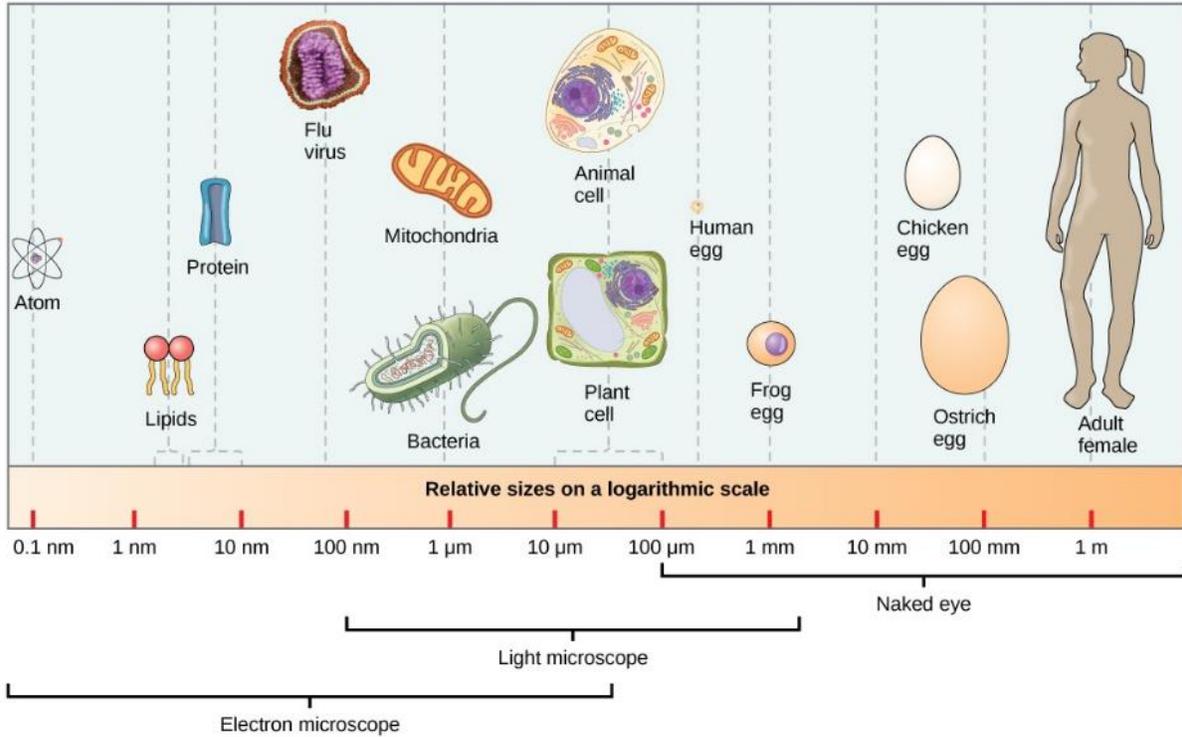


Imagen 1. Tamaño de las células. Disponible en <https://cutt.ly/ngh4vjt>

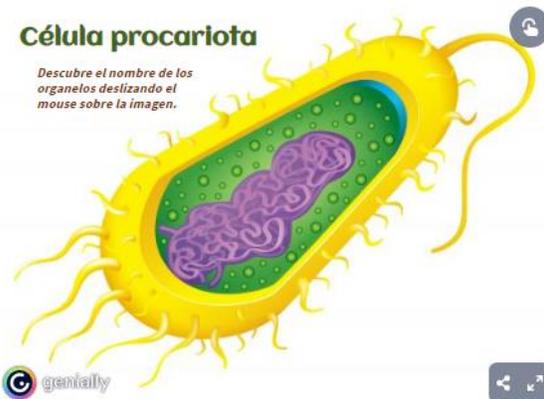


*Investiga cuáles son las células más grandes que existen tanto procariotas como eucariotas*

Con relación al tipo de célula se conoce que las células más simples en estructura son las procariotas. Todas carecen de una membrana nuclear que rodea el material genético y por lo tanto este se dispone en el citoplasma en una zona nucleolar denominado nucleoide. Otro aspecto a resaltar es que generalmente tienen un único cromosoma circular que contiene los genes necesarios para realizar todos los procesos celulares.

### Célula procariota

Descubre el nombre de los organelos deslizando el mouse sobre la imagen.



En la siguiente imagen interactiva podrás descubrir la ubicación de estructuras dentro de la célula como: Nucleoide, citoplasma, pared celular, membrana celular, cilios y flagelos. No olvides deslizar el mouse sobre la imagen.



Además los invito a revisar el siguiente código QR, donde encontrarán la descripción de cada una de las estructuras de la célula procarionta. Y principalmente de la pared celular que permite diferenciar las bacterias en gram positivas y Gram negativas con respecto al contenido de peptidoglicano. Después de revisar la información te has dado cuenta que las bacterias a pesar de su tamaño y limitados organelos contienen la estructura fundamental que los hace realizar las funciones vitales como seres vivos.

Las células procariontas tienen formas características, generalmente son en forma de cocos, bacilos o espirilos. A continuación puedes apreciar las distintas formas que presentan.



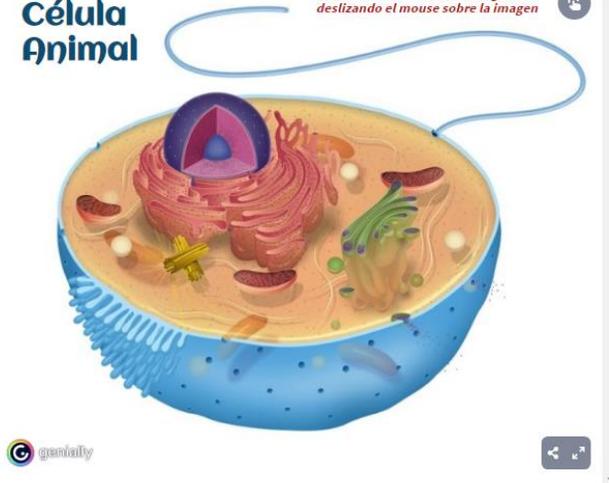
Imagen 3. Formas de bacterias. Disponible en <https://cutt.ly/3gldvjg>

Por el contrario la célula eucariota es mucho más compleja en estructura, presentan formas y tamaños diversos. **La diversidad celular** está en relación a la función y las actividades metabólicas que realizan. Por ejemplo, el glóbulo rojo de los mamíferos presenta una forma bicóncava que carece de núcleo para poder llevar el oxígeno a cada una de las células y poder atravesar por los capilares celulares sin ninguna dificultad. Así las células eucariotas van a variar en forma, función, tamaño y número.

Con relación a la estructura, dispone de organelos de doble membrana como: núcleo, mitocondrias y cloroplastos. La cantidad de material genético depende de la especie. Por ejemplo las células somáticas de los humanos poseen 46 cromosomas mientras que las células sexuales únicamente poseen 23 cromosomas. Estos son en forma lineal y se encuentran dispersos en forma de cromatina dentro del núcleo. También, presentan Reticulo endoplasmático liso y rugoso que les permite la síntesis de lípidos y proteínas respectivamente. Una estructura característica es la presencia de mitocondrias que garantiza la síntesis de ATP (Adenosin trifosfato) como energía de la célula. Además, poseen un citoesqueleto que permite el sostén de los organelos y la flexibilidad de la misma célula; posee ribosomas, vacuolas y centriolos.

## Célula Animal

Descubre el nombre de los organelos deslizando el mouse sobre la imagen



La siguiente imagen interactiva de la célula animal te permitirá descubrir los nombres de los organelos cuando deslices el mouse sobre la imagen.

Imagen 4. Célula animal. Disponible en <https://cutt.ly/ogxU81r>



Para ampliar los conocimientos te invito a revisar el siguiente código QR y estudiar la célula animal y cada una de las estructuras que la caracterizan.

Sin embargo, en la célula vegetal podemos encontrar algunas diferencias, sobresale una vacuola central que le permite almacenar agua a la célula. También, presenta una pared celular que le permite la rigidez y sostén a las plantas y presenta cloroplastos estos organelos son los encargados de realizar el proceso fotosintético de las plantas para obtener su propio alimento como organismos autótrofos.



## Célula vegetal

*Para descubrir los nombres de los organelos desliza el mouse sobre la imagen*

En la siguiente imagen interactiva al deslizar el mouse, podrás observar todas las estructuras de una célula eucariota y en especial los organelos que tipifican a la célula vegetal



Imagen 5. Célula vegetal. Disponible en <https://cutt.ly/ngxTFhH>

Para completar la información sobre la célula vegetal es necesario revisar el siguiente código QR, y comprender las funciones que realizan sus organelos en conjunto para funcionar como un sistema complejo.





Cada organismo sea unicelular o multicelular va estar formado por un tipo de célula que le caracteriza y que contribuye a la diversidad genética de las células. Te invito a seguir descubriendo el maravilloso mundo de la diversidad celular y a revisar la asignación de actividades de la unidad.

Cualquier duda o consulta al respecto del contenido estudiado, realizarlo a través del foro de dudas.



# Asignaciones

1. Realizan la lectura completa de la unidad 2 del módulo 5 La célula (Lectura obligatoria)
2. Revisar los contenidos de la célula. 1 Introducción. Origen de la célula.
3. Estudiar la información sobre los tipos de célula y sus características.
4. Revisar el material complementario sobre la Biología celular unidad 1
5. Completar la tarea asignada para esta unidad
6. Participar en el foro académico de esta semana
7. No olviden que disponen del tablón de novedades para toda consulta y si desea comunicarse con su profesor por una situación personal utilice el correo electrónico.



*Disponen de 7 días para completar todas las actividades*

## Bibliografía

1. DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias) (2012) Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 1.
2. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. Origen de la célula.
3. Parada, R. Tipos de células y sus características (eucariota y procariota). Lifeder.com.
4. Portillo, G. (2020). Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.

Gudelia Portillo

Fin de la clase

### Clase 3

 Clase 3 Módulo 5 La Célula

## Clase 3 La vida de la célula...una mirada en el proceso de división celular



Gudelia Portillo

Estimados especialistas. Iniciamos la Unidad III del módulo 5. La célula. En esta ocasión estaremos estudiando los siguientes contenidos: Ciclo celular y las etapas del ciclo celular (interfase y división celular)

### Introducción



Para iniciar la unidad, revisarán el siguiente vídeo. Es importante que pongan mucha atención al proceso de división de las células embrionarias y comparen el proceso con la división celular de las células especializadas. ¿En qué se diferencian? Hay mucho que conocer sobre el tema.

Ahora es válido preguntar ¿cuánto tiempo vive una célula? ¿Cuántas veces puede dividirse una célula? ¿Cuánto tiempo tarda en regenerarse todas las células del cuerpo humano? Y ¿por qué se dividen las células?

Son muchas preguntas que pueden surgir alrededor de este tema principalmente porque el ciclo celular son todos los eventos que la célula realiza desde su crecimiento hasta dividirse y formar dos células hijas que realizarán los mismos eventos.

Las células pasan el mayor tiempo de su vida en reposo del ciclo celular (interfase) y utilizan muy poco tiempo para dividirse (división celular) durante la interfase realizan todas las reacciones que le permiten crecer, duplicar su material genético y prepararse enzimáticamente para realizar el proceso de división.

Dependiendo del tipo de células en los seres vivos por ejemplo las somáticas (todas las del cuerpo menos las sexuales) realizarán la división celular denominadas mitosis (Del griego *mistoss*: hebra o filamento) o si las células son sexuales se dividirán por meiosis (Del griego *meiosis*: disminución)

Y para comprender la importancia del ciclo celular recordemos que una de las características de los seres vivos es el crecimiento. Por ejemplo: en el caso de una planta observamos que de la semilla emerge la raíz, el tallo, flores y frutos, y este en los primeros días produce hojas y alcanza un mayor tamaño. Es entonces cuando las células embrionarias se dividen por mitosis y dan origen al tallo y otros órganos para que el tallo crezca cada vez más hasta alcanzar la madurez sexual. En cambio, las células sexuales de la planta se dividen por meiosis para producción de gametos masculinos y femeninos y estos se junten y formen una nueva célula que dará origen a una nueva planta.

## Objetivo

Analizar cada una de las etapas del ciclo celular y su importancia en los seres vivos

# Desarrollo

Iniciamos con el ciclo celular



[Ver en Vocaroo >>](#)

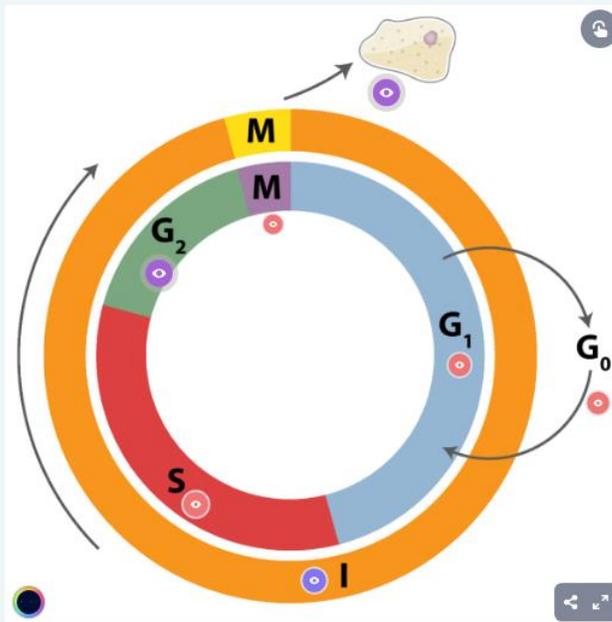


Imagen 1. Ciclo celular. Disponible en <https://cutt.ly/ggxNBEM>

Como existe una diversidad de células y cada una tiene su propio mecanismo de ciclo celular que puede variar en tiempo principalmente. Las etapas del ciclo celular son Interfase y División celular. La interfase es el periodo donde la célula aumenta de tamaño y sus componentes celulares así como realizar la síntesis de ADN. Todos los eventos que ocurren son de mucha importancia pero uno que es crucial es la síntesis del material genético ya que si existe un error en este proceso se derivan mutaciones genéticas y por eso la célula realiza controles para la regulación del ciclo celular y evitar que se generen anomalías como el cáncer.

Durante la interfase ocurren cuatro etapas:

1. G1 se da inmediatamente después que la célula se ha dividido, eso quiere decir que la célula tiene un menor tamaño. Entonces debe crecer y aumentar sus estructuras celulares.
2. G0, es la etapa de la senescencia, únicamente la realizan las células que su ciclo celular tarda mucho tiempo generalmente meses o años y las que nunca se dividen como algunas células nerviosas, las del miocardio y glóbulos rojos. Pero también es la etapa en la que ingresan aquellas células que han finalizado su ciclo de vida, alrededor de 50 divisiones y deben de dejar de funcionar. Realiza la revisión del [artículo sobre el ciclo celular](#)
3. Etapa S o síntesis de ADN ¿Cuál es el propósito de la duplicación del material genético? Los cromosomas contienen dos cromátidas y durante la división celular este cromosoma se divide en dos separándose las cromátidas hermanas que se denomina cromosoma hijo en la nueva célula formado. Resulta que durante la duplicación del ADN el cromosoma hijo duplica su material genético que es una copia fiel de la hebra de ADN que se duplica que le permitirá cuando la célula realice división celular volver distribuir las cromátidas hermanas entre las células hijas.
4. En la etapa G2, cuando la célula ha completado la síntesis de ADN revisa si sus organelos están completos, sintetiza enzimas necesarias para la división celular y completa su tamaño. En ese momento está lista para entrar a división celular. Y, ¿qué ocurre con aquellas que no están listas? Imaginas una célula que su ADN se haya duplicado con errores. Simplemente no ingresa, regresa a la fase donde debe completar su proceso o si el daño es irreparable es enviada a apoptosis. De esta manera los controles que posee la célula se asegura que no existan errores genéticos. Pero puede ocurrir que los controles celulares fallen y es entonces donde muy seguramente se desarrolla una anomalía genética como el cáncer.



## Investiga ¿Cómo se reemplazan las células que nunca se dividen?

Durante la interfase el material genético se presenta en forma de cromatina (disperso en el núcleo) pero para el proceso de división debe de condensarse hasta formar el cromosoma. La división celular no es más que una serie de eventos que le permiten a la célula condensar, ordenar y distribuir de manera equitativa el material genético en las células hijas.

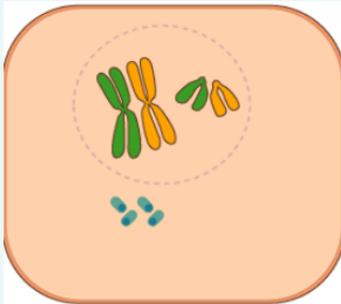
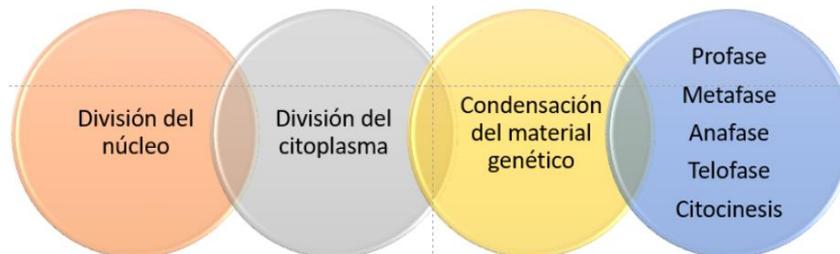


Imagen 2 Mitosis. Disponible en <https://cutt.ly/Cgh7YG4>.

¿Alguna vez te has cortado la piel? La forma en que se repara el tejido dañado en los seres vivos es evidencia de un proceso de división de las células. El crecimiento de las uñas, del cabello, la regeneración de huesos, órganos internos, crecimiento de los individuos, entre otros no es más que el resultado de la división celular por mitosis. La realizan todos los seres vivos en todas sus células a excepción de las células formadoras de gametos que se realiza por meiosis.

La mitosis ocurre en células haploides y diploides y su dotación genética no cambia en el proceso de división y se tiene como resultado se obtiene dos células hijas con igual dotación genética. Durante la mitosis ocurren diferentes eventos que se resumen a continuación.





Usando el siguiente código QR podrás estudiar cada uno de los eventos que ocurren en las etapas de la mitosis. La profase, metafase, anafase y telofase. Comprenderás que la citocinesis es un evento de la división del citoplasma para culminar el proceso de división de la célula realizado en la telofase. No avances sin revisar el material.

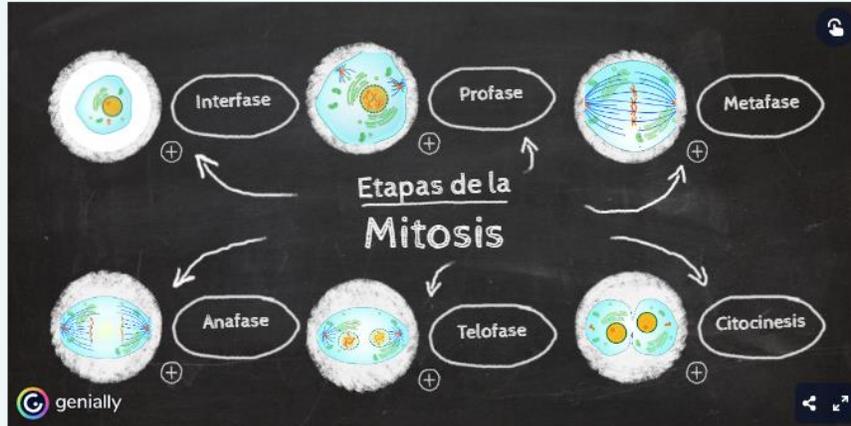


Imagen 3 Etapas de la mitosis. Disponible en <https://cutt.ly/bgx8ABS>



*Investiga ¿cuál es la importancia del proceso de alineación de los cromosomas durante la metafase en células somáticas y sexuales?*

Mientras unas células se dividen para sustituir las células de la piel dañadas por las condiciones del ambiente por ejemplo, otras se dividen para formar gametos y permitir perpetuar la especie. Estas células son las formadoras de gametos en los seres vivos que se reproducen de manera sexual tanto plantas, hongos y animales por meiosis.

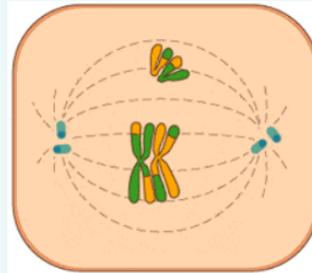
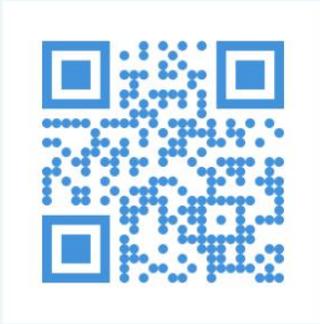


Imagen 4 Meiosis. Disponible en <https://cutt.ly/BgEGe9q>

La meiosis es realizada en dos procesos Meiosis I y II. En cada una ocurren eventos muy importantes que se estudian en cuatro etapas: profase I y II, metafase I y II, anafase I y II y telofase I y II. Durante la meiosis I (Meiosis reduccional) el material genético se reduce a la mitad. Lo que significa que ocurre en células con dotación genética diploide y al finalizar la meiosis 1 se obtienen dos células con la mitad del material genético y su dotación haploide. Hay que resaltar un evento característico de la meiosis I y que no se repite durante la meiosis II. Se trata que durante la profase I ocurre el intercambio de material genético entre los cromosomas homólogos. Este evento, permite que en el mundo no existan dos individuos con la misma información genética.

Durante la meiosis II (Meiosis ecuacional) el material se distribuye entre las células hijas sin que ocurra intercambio de material genético. Y como resultado de una célula que se divide por meiosis se tendrán 4 células haploides diferentes entre sí.



y finalmente la importancia de la meiosis se describe en la siguiente imagen,

Al activar el código QR les mostrará las etapas del proceso de meiosis que se realiza durante la espermatogénesis que permite la formación de los gametos masculinos y la ovogénesis que forma los gametos femeninos en el humano. Hay algunas variantes entre los seres vivos, pero las etapas no cambian.



Para que exista una célula debe ocurrir un proceso de división celular, que dependiendo del tipo y organismo existirán algunas variaciones en tiempo y procesos. Sin embargo, el principio es el mismo "Reemplazar a las células muertas y mantener la información genética del organismo". Después de la lectura realizada, es momento de atender las asignaciones de la unidad.



## Asignaciones

1. Realizar la lectura completa de la [unidad 3 del módulo 5 La célula](#) (Lectura obligatoria)
2. Estudiar el contenido del [artículo del ciclo celular](#). (Lectura obligatoria)
3. Ampliar conocimientos con la lectura complementaria en la [unidad 3 Biología celular](#). (Lectura complementaria)
4. Trabajar en la Tarea: [Mapa conceptual: Organizando los procesos del ciclo celular](#).
5. Participar en el foro: ["Importancia de la meiosis en la variabilidad genética"](#)



Disponen de 7 días para completar todas las actividades

### Bibliografía

1. DGEP (Dirección General de Escuelas Preparatorias). (2012) *Biología celular. Unidad 1. Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad 3.*
2. Lomanto, L. et al. (2003). El ciclo celular. *Med. UNAD. Vol.6 n° 16. Artículo estudiantil.*
3. Portillo, G. (2020). *Módulo 5 La célula. Curso de especialización en Biología. Versión 1.0. 35 pp.*

Gudelia Portillo

Fin de la clase

# **DOCUMENTOS ELABORADOS**



## 1. *Fundamentación de la materia*



El curso de especialización en Biología se desarrollará en la plataforma de Google Classroom, es un curso virtual que tiene como objetivo desarrollar competencias disciplinares, impartido a maestros de la Red de Ciencias de Quezaltepeque.

Es un curso diseñado para apoyar a los maestros que no tienen el dominio disciplinar en Ciencias y que en la actualidad se encuentran impartiendo la asignatura en Educación Media o Bachillerato en instituciones de educación pública.

Los contenidos a desarrollar están organizados estructuralmente en 8 módulos, cada módulo contiene 4 unidades y cada unidad tendrá una duración de 10 horas. Durante el desarrollo del curso se trabajará con herramientas activas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Cada uno de los materiales, recursos didácticos y actividades a utilizar en el curso favorecerá el desarrollo de competencias disciplinares para garantizar un aprendizaje significativo.

Se espera que al finalizar el curso los docentes cuenten con los conocimientos necesarios para favorecer la práctica docente.

## 2. *Objetivos Generales y Específicos*



- **Generales**

Desarrollar competencias en el área de ciencias en los maestros de la Red de Ciencias de Quezaltepeque, que les permita realizar un proceso de enseñanza con mayor dominio disciplinar.

- **Específicos**

1. Adquirir conocimientos disciplinares en el área de ciencias que le permitan desarrollar las competencias necesarias para su desempeño docente.

2. Desarrollar actividades basadas en el planteamiento de problemas, la observación y la experimentación sobre fenómenos biológicos, que se conozca en la metodología científica el modo en que la Biología estudia a los seres vivos y llegue a la adquisición de nuevos conocimientos con la cual desarrolle una actitud científica.
3. Desarrollar la capacidad de razonamiento y reflexión, así como habilidades para la búsqueda, organización e interpretación de la información científica.
4. Identificar las características de los seres vivos a partir del estudio de los principales procesos biológicos relacionados con la organización, diversidad, evolución y la genética para que al reconocerse a sí mismo como parte de la naturaleza fomente una actitud responsable frente a ella.
5. Consolidar el aprendizaje significativo mediante el desarrollo de actividades de laboratorio virtuales



### 3. *Contenidos*

Los contenidos a desarrollar han sido revisados de los programas de estudio de Ciencias de educación Media y Bachillerato. Además, contempla los temas que no han sido ampliamente desarrollados en los cursos de especialización de Biología del programa de capacitación docente que el Ministerio de Educación desarrolla. Por tanto, es un curso que favorecerá las competencias académicas de los docentes.

Módulo	Unidad
<b>1: Introducción a la Biología</b>	1.1: La Biología como ciencia
	1.2: Características de la materia viva
	1.3: Organización de la materia viva
	1.4: Compuestos inorgánicos
<b>2 Macromoléculas</b>	2.1 Carbohidratos
	2.2 Lípidos
	2.3 Proteínas
	2.4 Ácidos nucleicos
<b>3. Genética</b>	3.1 Dogma central de la genética molecular
	3.2 Genética mendeliana y no mendeliana

	3.3 Herencia ligada al sexo y Anormalidades genéticas
	3.4 Genoma e ingeniería genética
<b>4. Estructuras celulares</b>	4.1 Membrana celular
	4.2 Estructuras membranosas
	4.3 Tipos de organelos
	4.4 Reacciones metabólicas
<b>5. La célula</b>	5.1 Origen de la célula
	5.2 Diversidad celular
	5.3 Ciclo celular
	5.4 Comunicación celular
<b>6. Tejidos y órganos</b>	6.1 Tejidos vegetales
	6.2 Órganos vegetales
	6.3 Tejidos animales
	5. 4 Órganos animales
<b>7. Evolución de la vida</b>	7.1 Teorías del origen de la vida
	7.2 Teorías de la evolución
	7.3 Mecanismos de la evolución
	7.4 Pruebas de la evolución
<b>8 Ecología y medio ambiente</b>	8.1 Introducción a la Ecología
	8.2 Componentes del ambiente factores bióticos y abióticos
	8.3 Tipos de ecosistemas
	8.4 Problemática ambiental

## *4. Metodología de Trabajo*



La metodología a desarrollar consiste en un aula activa, las clases se activarán el día viernes a las 12:00 M y finalizarán los jueves a las 23:59 pm cada semana. La comunicación será mediante las notificaciones de la plataforma de Google Classroom y el correo electrónico personal. Para las entregas de actividades se dispondrá del sitio de asignación de entrega ya sea tarea, foro o evaluación. Únicamente se recibirán tareas por ese medio, ninguna tarea que sea entregada por otro medio será evaluada. Con respecto al tiempo de las actividades, dispondrán de una semana para la entrega de actividades y lectura de materiales. Las evaluaciones que no sean entregadas en las fechas establecidas pierden el porcentaje de puntualidad (2 puntos).

## 5. Evaluación de los aprendizajes



La evaluación será de tipo diagnóstica, formativa y sumativa. Cada actividad a realizar tendrá una consigna y un instrumento de evaluación. En el módulo se realizarán evaluaciones por unidad, cada unidad tendrá una tarea, un foro, una evaluación de conocimientos y un trabajo colaborativo. Cada módulo tendrá una asignación de 2 UV (Unidades valorativas) correspondientes a 40 h por UV. La escala de calificación será de dos (2) a diez (10). Siendo dos (2) la nota más baja y diez (10) la nota más alta. Para aprobar la unidad deberán tener una nota mínima de siete punto cero (7.0). Los estudiantes con notas entre seis (6) y seis puntos noventa y cinco (6.95) tendrán derecho a una actividad de reposición para aprobar la unidad que consistirá en una actividad acumulativa. Los que se sometan a este proceso no tendrán una nota mayor de siete punto cero (7.0). Los estudiantes con notas entre 2 y 5.95 reprueban la materia y deberán cursarla en un próximo período.

Las actividades se evaluarán conforme a los instrumentos de evaluación. Para la evaluación de las actividades se tendrá como criterio el cumplimiento de la consigna, puntualidad, originalidad del contenido, coherencia de la redacción, cumplimiento de normas de redacción de citas bibliográficas. Las actividades que sean identificadas como plagio no se admitirán y serán objeto de observación y/o descalificación.

La estrategia de evaluación se detalla a continuación

<b>Actividad</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Tarea</b>	25%
<b>Foro</b>	25%
<b>Evaluación de conocimientos</b>	20%
<b>Trabajo colaborativo</b>	30%
<b>Total</b>	100%

## 6. Cronograma de Trabajo



Cada módulo tendrá una duración de 40 horas correspondientes a 10 horas por semana que durará cada unidad. Al final del curso se contabilizará un total de 320 horas. Cada módulo tendrá una duración de un mes calendario y se tendrá 2 semanas de descanso entre cada módulo.

Número de módulos	Unidades por módulo	Actividades	Tiempo
<b>Módulo 1</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación diagnóstica	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Foro de debate	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Actividad colaborativa	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 2</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Foro de debate	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de contenido con la herramienta Mural	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Actividad colaborativa de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 3</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de contenido	1 semana

	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Tarea colaborativa	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Foro académico	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 4</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Foro académico	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Trabajo de investigación	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 5</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Tarea colaborativa	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Foro académico	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 6</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de contenidos	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Tarea colaborativa	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 7</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la	1

		unidad Foro de debate	semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Trabajo de investigación	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Evaluación del módulo	1 semana
<b>Módulo 8</b>	Unidad 1	Lectura de contenidos de la unidad Tarea colaborativa	1 semana
	Unidad 2	Lectura de contenidos de la unidad Foro académico	1 semana
	Unidad 3	Lectura de contenidos de la unidad Tarea de práctica de laboratorio	1 semana
	Unidad 4	Lectura de contenidos de la unidad Trabajo de investigación final	1 semana

## 7. *Presentación de la tutora*



**¡Bienvenidos estimados estudiantes!**

Mi nombre es Angela Gudelia Portillo de Pérez, tengo 39 años de edad, soy Licenciada en Biología, candidata a Maestra en Microbiología e inocuidad de alimentos, graduada del primer diplomado de Biología Molecular. Me he formado en

el área pedagógica desde hace algunos años estudiando el Diplomado en formación pedagógica en modalidad virtual y el Curso de Formación Pedagógica. Últimamente para adquirir competencias en educación virtual estudié la Especialización en entornos virtuales de aprendizajes, también, un curso sobre creación y administración de cursos online 2019, Asimismo, un curso de Planificación e implementación de cursos virtuales en la plataforma Moodle, Formación en tutoría virtual 2.0 y Estrategias Didácticas 2.0. Actualmente me encuentro finalizando la Maestría en Entorno Virtuales de Aprendizajes y el segundo Diplomado en formación pedagógica en modalidad virtual.

El camino por la docencia me ha traído experiencias muy gratificantes, desde que me gradué me he desempeñado como docente en la Universidad de El Salvador en la Escuela de Biología impartiendo materias como Biología, Microbiología, Genética, entre otras. Pero también he participado como mentora del programa de Jóvenes Talentos de la Universidad de El Salvador y como experta en el área de Biología en el Programa del Plan Nacional de Formación Docentes en servicio en el sector público desde el año 2015 a la fecha.

Mi vida ha transcurrido entre el campo y la ciudad. Crecí en el campo, hija de padres campesinos que por diversas razones no pudieron asistir a la escuela. El sueño de mis padres era convertirme en una excelente profesional. Mi carrera la inicié en la Facultad Multidisciplinaria de Oriente de la Universidad de El Salvador, tuve que migrar a San Salvador para culminar mi carrera hace 20 años, dejé las tierras que cultivaba mi padre y me aventuré por lograr y alcanzar mis sueños.

Este curso es uno de mis más grandes sueños, poder aportar a mi país, apoyar a los maestros y sobre todo contribuir con la mejora de la calidad educativa de las ciencias.

Sean bienvenidos al curso de especialización en Biología, es un curso diseñado especialmente para ustedes docentes que han asumido el reto de impartir la asignatura de ciencias muchas veces sin ser de la especialidad. Será muy interesante compartir conocimientos en el área de la Biología. Es un placer para mí acompañarles en éste proceso, les afirmo una excelente experiencia donde se utilizarán metodologías activas, podrán adquirir nuevos conocimientos, trabajarán en

equipo de manera que su aprendizaje sea favorecido para fortalecer las competencias académicas para la mejora continua de la calidad educativa de las Ciencias.

Me despido con una frase del científico Albert Einstein "*El arte supremo del maestro es despertar el placer de la expresión creativa y el conocimiento*" Les deseo los mejores éxitos.

*Gudelia Portillo*

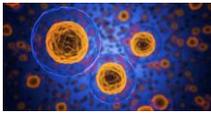
# Curso de especialización en Biología

## Módulo 5 La célula

Profesora/Autora  
Gudelia Portillo

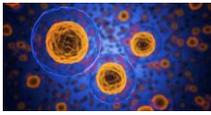
**Curso virtual**  
Versión 1.0  
octubre de 2020

**2020**



## Índice

Contenido	N° de página
Unidad I .....	3
Origen de la célula .....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Descubrimiento de la célula.....	5
1.3 Principios de la teoría celular .....	7
1.4 Origen de la célula.....	10
Unidad II.....	13
Diversidad celular .....	13
2.1 Introducción.....	13
2.2 Célula procariota.....	14
2.3 Célula eucariota .....	18
Unidad III.....	21
Ciclo celular .....	21
3.1 Introducción.....	21
3.2 Interfase.....	23
3.3 División celular.....	24
3.3.1 Mitosis .....	25
3.3.2 Meiosis.....	27
Unidad IV.....	31
Comunicación celular .....	31
4.1 Introducción.....	31
4.2 Comunicación celular.....	32
4.3 Formas de señalización.....	33
Bibliografía .....	34



## Unidad I

### Origen de la célula

*“Nada tienen sentido en la Biología si no es a la luz de la Evolución” Theodosius Dobzhansky*

## 1.1 Introducción

Estudiar la célula es comprender los procesos de la vida. Según Lim, et al. (2015) las células, unidades fundamentales de la vida, se definen por su capacidad para percibir los estímulos externos y responder a ellos de una manera dinámica. **La célula es más que una estructura anatómica y funcional de los seres vivos.** Todos los seres vivos están constituidos por célula. Por ende, su concepto es mucho más amplio. Para comprender el concepto de célula en su totalidad es necesario recordar las características de la materia viva –crecimiento, organización, reproducción, evolución, adaptación, homeostasis, respuesta a estímulos, entre otros- que nos permitan identificar todas las actividades en su conjunto que es capaz de realizar una célula.

Si bien no resulta fácil imaginar cada una de estas actividades realizadas por una única célula, se pueden comprender mejor si se analiza desde el conocimiento de un organismo unicelular así como, de

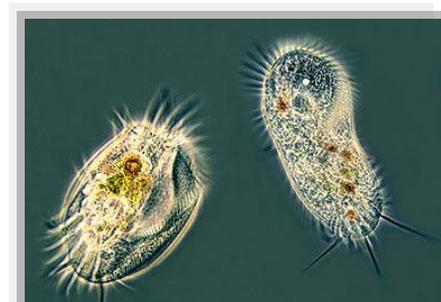
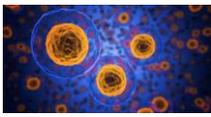


IMAGEN 1. MICROORGANISMO UNICELULAR,  
IMAGEN TOMADA DE FLATICON.COM



organismos pluricelulares. Es un poco como dice Lim y colaboradores, en las condiciones del entorno, los organismos unicelulares absorben nutrientes, se reproducen, duplican su material genético, evitan toxinas, producen sustancias, cambian de forma, realizan la expresión genética y metabolismo; y todo realizado por solo una célula (Lim, et al. 2015).



En otras palabras, una definición simple de célula se refiere a: **La célula es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos.** Sin embargo, un concepto más completo de célula se refiere a la célula como: **Un sistema isotérmico abierto formado por moléculas orgánicas, que se caracteriza por un auto ensamblaje, autorregulación, autor replicación, operando bajo el principio de máxima economía de partes y procesos.**

Los avances de la ciencia y del microscopio han permitido tener un concepto más amplio de la célula tomando en cuenta sus actividades metabólicas. Hace muchos años la primera aportación obtenida mediante la observación microscópica se atribuye al Ingles Robert Hooke, quien en 1665 examinó cortes muy delgados de corcho y encontró que estaban formados por gran cantidad de “celdillas” o “células” (Gama, 2007)

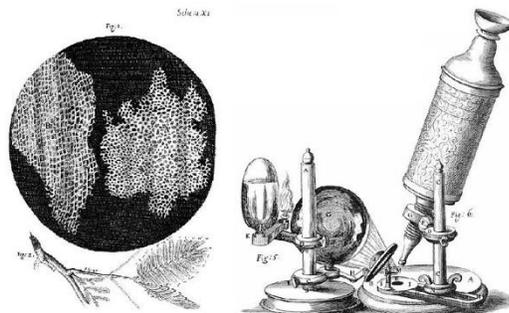
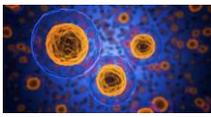


Imagen 2. “Células” vistas al microscopio por Robert Hooke en 1665. Imagen disponible en [Wikimedia commons.org](https://commons.wikimedia.org)

Los avances de las investigaciones como estudiaremos más adelante han permitido conocer la organización de la célula que en su totalidad, atendiendo una organización en sillares moleculares y productos de sus rutas



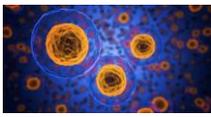
metabólicas. La célula tiene la capacidad de duplicar su material genético, transcribir y traducir las secuencias codificadoras de dicha información en moléculas capaces de codificar la información como son las proteínas para que sus nuevas células sean capaces de contener la misma información genética.

Hoy en día se conocen dos tipos de células, **la célula procariotas** y **las células eucariotas**. Estas existen de diferentes formas y tamaños, relacionadas con la función que realizan y con marcadas diferencias que los científicos han trabajado en su búsqueda de los procesos evolutivos. Cada una de las células contiene estructuras y realiza funciones que le ayudan a existir en sus ambientes. Sin embargo, siendo la célula un sistema abierto le permite intercambiar sustancias con sus células cercanas o lejanas a través de la comunicación celular.

---

## 1.2 Descubrimiento de la célula

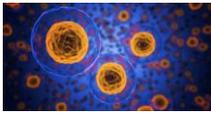
El descubrimiento de la célula ha marcado una serie de eventos, los cuales inician a principios del siglo XVII cuando se fabrican las primeras lentes y el mecanismo de uso y especialización de las mismas con el apareamiento de los primeros microscopios. El concepto de célula está estrechamente ligado a la fabricación y perfeccionamiento de los microscopios, por tanto a la tecnología. Es decir que el avance de la ciencia y el progreso del perfeccionamiento de lentes y microscopios han permitido que hoy en día tengamos el mayor conocimiento de ésta (Megías, et al. 2020).



A continuación, revisaremos algunos de los descubrimientos más relevantes de la célula en el siguiente orden cronológico

TABLA 1 ACONTECIMIENTOS SOBRE EL DESCUBRIMIENTO DE LA CÉLULA. [TOMADO DE MEGIAS ET AL. \(2020\)](#)

Año	Acontecimiento
1590-1600.	A. H. Lippershey, Z. Janssen y H. Janssen (padre e hijo) son considerados como los inventores del microscopio compuesto, es decir, dos lentes de aumento colocadas cada una a un lado de un tubo
1610.	G. Galilei describe la cutícula de los insectos. Había adaptado lentes del telescopio para inventar de manera independiente el microscopio compuesto
1664.	R. Hooke (físico, meteorólogo, biólogo, ingeniero, arquitecto) publicó un libro titulado <i>Micrographia</i> , donde describe la primera evidencia de la existencia de las células.
1670-1680	N. Grew y M. Malpighi extendieron estas observaciones a otras plantas. N. Grew describió lo mismo que R. Hooke y a estas camaritas les llamó burbujas de fermentación
1670	A. van Leeuwenhoek construyó en la misma época microscopios simples, con una sola lente, pero con una perfección que le permitió alcanzar los 270 aumentos, más de lo que los microscopios compuestos ofrecían por aquella época
1759.	La primera aproximación para colocar en el mismo plano a los animales y a las plantas la hizo C. F. Wolf, que dijo que existía una unidad fundamental de forma globular en todos los seres vivos
1820-1830	La gestación de la teoría celular comenzó en Francia con H. Milne-Edwards y F. V. Raspail, que observaron una gran cantidad de tejidos de animales diferentes y publicaron que los tejidos estaban formados por unidades globulares pero con desigual distribución.
1832	B. Dumortier describe la división binaria en células de las plantas. Detalla la aparición de la pared entre las nuevas células y propone que ese es el mecanismo de proliferación de las células.
1838-1939	M. J. Schleiden, botánico alemán, formaliza el primer axioma de la teoría celular para las plantas (no estudió tejidos animales). Es decir, todas las plantas están formadas por unidades llamadas células. T. Schwann, fisiólogo alemán, hizo extensivo ese concepto a los animales y por extensión a todos los seres vivos
1839-1846.	J. E. Purkinje y H. van Mohl, de manera independiente, llaman al contenido interior de las células, excluyendo al núcleo, protoplasma estudiando a las células de las plantas.
1856	R. Virchow propuso a la célula como la forma más simple de manifestación viva y que a pesar de ello representa completamente la idea de vida, es la unidad orgánica, la unidad viviente indivisible.



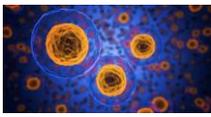
Existen muchos más datos del descubrimiento de la célula que los presentados en la tabla 1; sin embargo, hay que enfatizar que como las células son microscópicas, no se supo de ellas hasta con la invención del microscopio a finales del siglo XVII y el avance del mismo. Pero ver las células fue apenas el primer paso para entender su importancia como lo establece Audesirk y colaboradores (2013). Después de revisar los acontecimientos que marcaron el inicio de la biología como ciencia y el descubrimiento de la célula, revisaremos los principios de la teoría celular que se derivaron de los descubrimientos anteriores.

---

### 1.3 Principios de la teoría celular

La teoría celular tal como fue propuesta por el botánico **Matías Schleiden en 1838** y el Zoólogo **Theodor Schwann en 1839**, en un primer momento tiene dos principios principales: *“Todos los organismos están formado por una o más células y la célula es la unidad básica de la estructura de todos los organismos vivos”*. Los estudios continuaron y fueron apareciendo nuevos descubrimientos como los presentados por Brown en la descripción de los núcleos complementada por Kart Nageli para incluir las observaciones sobre la naturaleza de la división celular.

Fue entonces, cuando en **1858 Rudolf Virchow** concluyó que las células se generaban únicamente a partir de la división de células preexistentes. Por ende, se propone el tercer principio de la teoría celular: *“Las células provienen de células preexistentes utilizando el material genético”*. Más tarde, en **1980**,



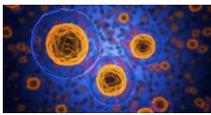
**August Weismann** Biólogo alemán, agregó un importante corolario al concepto de Virchow indicando que *“se puede rastrear los antepasados de todas las células vivas actuales hasta tiempo ancestrales”* (Solomon, et al. 2013 y Becker, et al. 2007). Dicho esto, se sustenta que la célula no solo es la unidad básica estructural de la célula, sino además la unidad básica de reproducción.



*“La teoría celular establece que todos los seres vivos constan de células, unidades básicas de la vida. Declara también que las células proceden de otras células. Distingue entre células procariotas (bacterias y arqueobacterias), que carecen de membrana nuclear, y células eucariotas, con núcleo y orgánulos encerrados dentro de membranas”* Challonier, (2015)

Asimismo menciona que la teoría celular le dio sentido al mundo de la vida, el proceso de su desarrollo, la reproducción y el mecanismo de la herencia. Sin embargo, la mayoría de las células son demasiadas pequeñas, algunas de ellas miden entre 5 a 10 micras de diámetro y que para ser visualizadas se ha hecho necesario el uso del microscopio.

Todos los seres vivos desde las bacterias más microscópicas, el cuerpo humano y los árboles gigantes, están formados por células. Una bacteria consta de una sola célula relativamente simple en estructura, pero muy compleja en actividad; mientras que los seres humanos tenemos billones de células complejas, especializadas en una enorme variedad de funciones (Audesirk, et al. 2013).

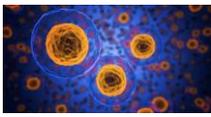


Challonier, 2015: “Los organismos complejos, como los humanos, poseen células especiales para funciones especiales, como el transporte de oxígeno por el cuerpo, la digestión de los alimentos o la síntesis de huesos. En sus 3500 millones de años de existencia sobre el planeta, la célula ha demostrado ser una central energética que ha difundido la vida primero en el mar y luego en tierra firme para desarrollar la rica y compleja diversidad biológica que contemplamos”

Luego de comprender los principios unificadores de la teoría celular, No resulta fácil entender la importancia que tiene una estructura microscópica y una pregunta que se puede presentar es ¿Cómo visualizo una célula? Ya se ha mencionado que el desarrollo del microscopio ha sido elemental para lo que en día conocemos de la célula, tal como lo estudiaron en módulos anteriores. Sin embargo es importante recordar el uso del microscopio. En la web se puede encontrar simuladores que podrán revisar y estudiar el uso y las [partes del microscopio](#). El microscopio es el instrumento utilizado para estudiar la célula. Con el tiempo se ha ido perfeccionando y en la actualidad ya se cuenta con microscopios electrónicos que permiten visualizar estructuras especializadas y de menor tamaño como en el caso de los virus.



IMAGEN 2. SIMULADOR DEL USO DEL MICROSCOPIO



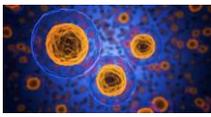
## 1.4 Origen de la célula

Hablar del origen de las células es un poco controversial, se ha establecido que la formación de las primeras células ocurrió en la Tierra mediante moléculas orgánicas que estaban presentes en el agua, sin embargo, hoy en día no se descarta que parte de las moléculas orgánicas disponibles para crear la vida fueron provenientes de otros planetas o en el propio espacio. Según Megías y colaboradores (2020) “[...] meteoritos presentan una gran cantidad de materia orgánica, incluyendo algunas de relevancia biológica como aminoácidos, nucleótidos y azúcares. Por tanto, sería plausible la existencia en otros planetas de organismos similares a los de la Tierra”.

Sobre el apareamiento de las primeras células o la formación de las moléculas que dieron origen a su apareamiento, existen diversas teorías e investigaciones.



En estudios presentados por Reyes, J. (2007) “Stanley Miller había efectuado en los años cincuenta del siglo XX los primeros experimento de reproducción de una sopa primitiva en la que se habrían sintetizado las moléculas que constituyen la materia viva. En la actualidad, esta hipótesis se considera improbable, y parece más verosímil que dichas moléculas se hayan formado en la superficie de determinados minerales. Según este punto de vista, uno de los problemas fundamentales es saber cómo surgieron las moléculas capaces de automultiplicarse en ausencia de enzimas, condición indispensable para que se pueda transmitir la información genética”

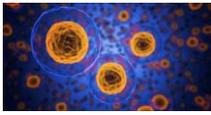


Es difícil recrear las condiciones que la atmósfera tenía en sus inicios, aun así, que sustancias fueron las primeras en formarse. Lo que sí es posible establecer que la existencia de la vida no proviene de la nada y basado en la teoría celular y el concepto de vida, las células provienen de células preexistentes. Esto quiere decir que las condiciones de la atmósfera debieron cambiar con el transcurso de los años para que se diera paso a la vida. Puede ser que no haya surgido tal cual lo presento Miller y otros investigadores, pero sus experimentos han sido la base de diferentes teorías que hablan acerca del origen de la vida y las células.

El debate continúa al pensar en primer lugar que moléculas fueron las primeras en existir y más aún como se formó una célula. Según Gama (2007) *“Es probable que los primitivos sistemas precelulares, hayan logrado desarrollar algunas estructuras que al evolucionar, definieran su estructura molecular y función”*. Por ello se cree que las primeras células procariotas primitivas fueron sencillas, en condiciones anaerobias.

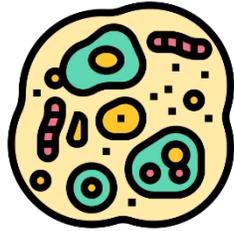
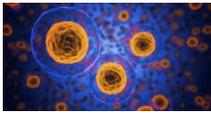


De Duve (1996) afirma que *“Las células eucariotas surgieron con toda probabilidad de antepasados procariotas. Pero, ¿cómo? De entrada, se trata de una cuestión difícil de abordar. No han sobrevivido representantes de las etapas intermedias, ni nos han dejado fósiles que proporcionen alguna pista directa. Sólo podemos examinar el producto eucariota final, algo realmente diferente de cualquier célula procariota”*.



Lo antes mencionado por De Duve, se sustenta en la teoría Endosimbiótica, propuesta a finales de los años 60, la célebre bióloga Lynn Margulis propuso una nueva teoría que pretendía explicar el origen de estas células por medio de la simbiosis, un mecanismo que nunca antes había sido tomado en serio como posible explicación de las transiciones evolutivas. En su propuesta, las células eucarióticas no habrían evolucionado por el conocido mecanismo de las mutaciones lentas y graduales, sino por simbiosis de, al menos, dos células procariotas preexistentes (Reyes, 2007).

Estudios recientes presentados después de los diferentes hallazgos por los investigadores consideran que el escenario más probable para que surgieran las eucariotas es el resultado de una simbiosis en el que el huésped es una Archaea y el simbiote la bacteria. Considerando que el simbiote dio origen a las mitocondrias. Por tanto, entienden que los antepasados directos de las células eucariotas surgieron directo de las arqueas y no formaron un dominio separado. La teoría que sustenta esto se denomina “teoría del hidrógeno”, expone que las dos células asociadas que probablemente vivían en ambiente anóxico rico en hidrógeno, en la que si se separaban de la fuente de hidrógeno se volverían más dependientes logrando una endosimbiosis (Rodríguez, H. 2019).



## Unidad II

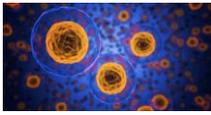
### Diversidad celular

## 2.1 Introducción

Recordaran que una célula no es más que un conjunto de moléculas que se organizan entre sí, provenientes de antepasados comunes y con funciones semejantes, por consiguiente, existen una gran diversidad de formas y tamaños celulares, es decir, que todos los organismos deben de contener al menos una célula para vivir.

La célula más simple en estructura es la célula procariota (sin núcleo verdadero) está presente en bacterias y arqueas, todos estos organismos conformados por una sola célula. Mientras que la célula eucariota (núcleo verdadero) son de mayor complejidad estructuralmente conformada por organelos y estructuras especializadas presentes en protistas, hongos, plantas y animales. Ambas células realizan procesos de crecimiento, metabolismo, duplicación del material genético, ciclo celular, entre otros. Todo esto a pesar de tener diferencias estructurales y funcionales.

En la actualidad se conoce que en el universo existe una gran variedad de tamaños, perfiles y formas celulares. Algunas de las bacterias más pequeñas, por ejemplo, sólo tienen unos 0,2-0,3  $\mu\text{m}$  de diámetro, ¡son tan pequeñas que es posible que quepan unas 40.000 en la cabeza de una aguja!



En el otro extremo, se encuentran algunas células nerviosas, que tienen expansiones que pueden llegar a medir un metro o más. La mayoría de las células se encuentran dentro de un rango muy variado. Los tamaños de la mayoría de las células procariotas se encuentra entre 1 a 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, la mayoría de las células de vegetales superiores y de animales oscilan entre los 10 y 50  $\mu\text{m}$  (Solomon, et al. 2013, Audesirk, et al. 2012 y Becker, et al. 2007)

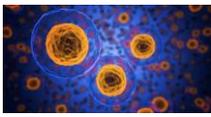
Te preguntarás: ¿Por qué las células son tan pequeñas?



*Un factor crítico para establecer el tamaño de una célula es la relación entre su área superficial (la membrana plasmática) y su volumen, esto debido a que una célula debe tomar nutrientes y otros materiales y deshacerse de sus propios productos de desecho generados en las reacciones metabólicas. Todo lo que entra o sale de una célula debe pasar a través de la membrana plasmática. La membrana debe ser suficientemente grande con respecto al volumen de la célula para contenerla y cumplir con la demanda de regulación del paso de material Solomon, et al., 2013)*

## 2.2 Célula procariota

Las células procariontes suelen ser más pequeñas y más simples (Starr, et al. 2009). El tamaño de las células procariotas oscila entre las 0.5 y 3  $\mu\text{m}$ , pudiendo llegar en algunos tipos a 10  $\mu\text{m}$ . Algunas células procariotas que constituyen microorganismos de interés médico tienen un tamaño entre 0.4



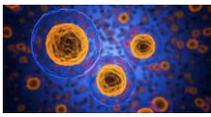
y 2  $\mu\text{m}$ . Solo son visibles únicamente al microscopio óptico o microscopio electrónico. Las más pequeñas miembros del género *Mycoplasma* por ejemplo tienen aproximadamente 0.3  $\mu\text{m}$  de diámetro, recientemente, se ha publicado investigaciones sobre células incluso menores (Madigan, et al. 2004).

Las nanobacterias o ultramicrobacterias que tienen una célula procariota de un diámetro aproximado entre 0.2  $\mu\text{m}$  y menos de 0.05  $\mu\text{m}$ . Mientras que *Escherichia coli*, bacilo de tamaño medio, mide 1.1- 1.5  $\mu\text{m}$  de ancho y 2.0-6.0  $\mu\text{m}$  de largo. Algunas bacterias son bastante grandes; la cianobacteria *Oscillatoria* tiene un diámetro de casi 7 $\mu\text{m}$  (el mismo que un eritrocito) y algunas espiroquetas pueden alcanzar ocasionalmente una longitud de 500  $\mu\text{m}$  (Solomon, et al. 2013; Becker, et al. 2007 y Madigan, et al. 2004).



Las bacterias más grandes que se conoce es *Thiomargarita namibiensis* y *Epulopiscium fishelsoni*. La primera tiene un diámetro hasta de 700  $\mu\text{m}$  y la segunda es de 600  $\mu\text{m}$  y lo que hace posible verlas a simple vista (Madigan, et al. 2004)

La forma de las células en primer lugar está determinada por la presencia y rigidez de la pared celular. La forma característica de las células procariotas se presenta en forma de cocos, bacilos y espirilos. La pared celular determina la forma de las bacterias, estas pueden presentarse en forma de cocos, bacilos o espirilos. Los cocos pueden estar en forma ovalada o esféricas y se disponen desde únicos, diplococos, estreptococos (cadena) y



estafilococos (racimo), los bacilos pueden ser cortos, rectos o curvos; y los espirilos tiene forma espiralada con unas o muchas vueltas.

Existen diferentes tipos de bacterias que cumplen con esta característica. Pero también existen las células procariotas presentes en el dominio Archaea que pueden ser amorfas, tomando en cuenta que su pared celular es diferente. Algunas son cuadradas o rectangulares. En esto influyen los ambientes en que se desarrollan al igual que la actividad a realizar.

La célula procariota es simple en su estructura ya que carece de organelos de doble membrana. No posee un núcleo definido rodeado de membrana, pero contiene el material genético; carece de estructuras membranosas como el aparato de Golgi y el retículo endoplasmático.

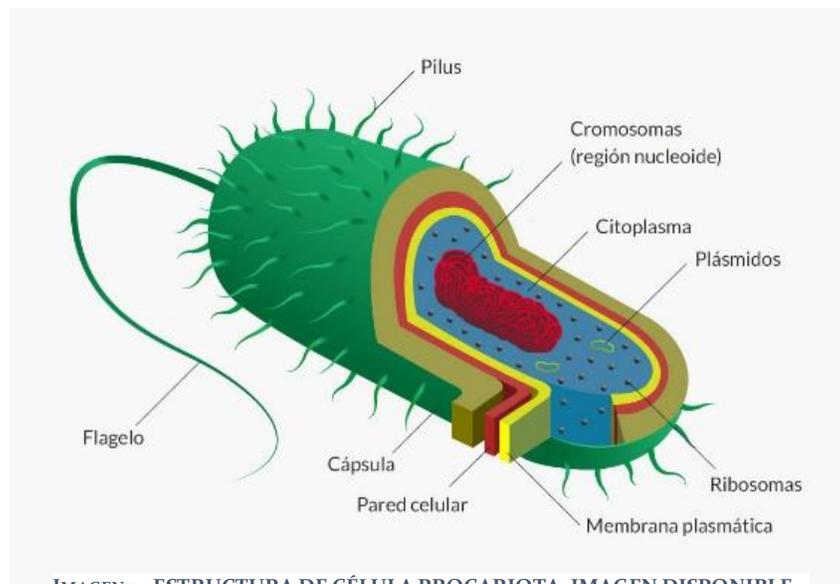
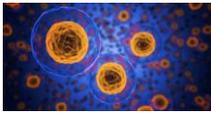


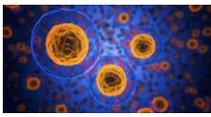
IMAGEN 3. ESTRUCTURA DE CÉLULA PROCARIOTA. IMAGEN DISPONIBLE EN [HTTPS://CUTT.LY/CGRF4W4](https://cutt.ly/CGRF4W4)



Poseen diferentes estructuras que les confiere la capacidad para realizar y vivir en los diferentes ambientes, entre los componentes se encuentran descritos en la siguiente tabla.

**TABLA 2: ORGANELOS DE LA CÉLULA PROCARIOTA. ELABORACIÓN PROPIA.**

<b>Estructura</b>	<b>Composición y función</b>
<b>Pared celular</b>	Presente en la mayoría de células procariotas. En el caso de bacterias está compuesta de peptidoglucano y ácidos teicoicos. En las arqueas su composición es de pseudomureína. Está relacionada con la protección de la célula y resistencia a antibióticos.
<b>Nucleoide</b>	Material genético presente en todas las células, disponible de forma circular único en la mayoría de las bacterias. Carece de una región nucleolar, significa que se encuentra disperso en el citoplasma. Se encarga de la información genética y el proceso de control de la célula.
<b>Cápsula</b>	Presente en algunas bacterias, disponible en la parte externa de la célula. Está constituida de proteínas y tienen aspecto gelatinoso. Le permite a la célula adherirse a la superficie y poder sobrevivir en los ambientes. Tal es el caso de las células procariotas que forman la caries.
<b>Ribosomas</b>	Son estructuras constituidas de ARN disponibles en el citoplasma de la célula. Son de menor tamaño y se constituyen de una sub unidad mayor y una sub unidad menor que le permite el auto ensamblaje. Son reutilizables de manera que están disponibles en el ciclo de vida de la célula. Tienen como función la síntesis de proteínas.
<b>Citoplasma</b>	Es el contenido acuoso de la célula, compuesto por agua, nutrientes y sustancias necesarias para las reacciones metabólicas de la célula. Se encuentra disponible en el interior y contienen a todas las estructuras internas de la célula, además que en ella se realizan los procesos de síntesis y metabolismo.
<b>Membrana plasmática</b>	Es una doble capa lipídica que está constituida de proteínas integrales y de membrana, fosfolípidos, colesterol y glucolípidos en diferentes proporciones. Tiene como función el intercambio de sustancias y sirve como una barrera de protección.
<b>Flagelos</b>	Son estructuras en forma de látigo que se extiende desde la membrana celular. Contienen en su interior proteínas que constituyen los filamentos. Estos pueden estar disponibles en la periferia o en los polos de la célula. Tienen como función el desplazamiento de la célula
<b>Pili</b>	Son proyecciones en forma de pelo que le confieren a la célula movimiento y están constituidos de proteínas. Algunos tienen función sexual para el intercambio de material genético durante la conjugación



Con respecto al material genético, este se encuentra en la región central de la célula llamada **nucleoide** casi siempre constituido por **único cromosoma circular** que consta de dos largas cadenas enrolladas de ADN (Ácido desoxirribonucleico), este contiene la información genética esencial; el nucleoide carece de membrana. Numerosas células procariotas poseen pequeños anillos de ADN llamados plásmidos, que se localizan fuera del nucleoide; son moléculas circulares, de doble cadena de ADN, que pueden existir y replicarse independientemente del cromosoma, contiene los genes que les confiere a la célula bacteriana, resistencia contra los fármacos, nuevas capacidades metabólicas, desactivar los anticuerpos, transformarlas en patógenas o dotarlas de otras propiedades (Brooks, et al. 2011)

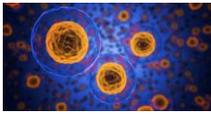
¿Sabías que existen bacterias que tienen dos cromosomas y otras que tienen cromosoma lineal?



Castillo 2016, considera que *“Las bacterias más antiguas de las que se tiene registro, gracias a la evidencia de restos fósiles, se remontan hasta aproximadamente 3,500 millones de años. Durante la evolución de la Tierra, las bacterias no fueron la excepción a los numerosos cambios y adaptaciones que demandaban las nuevas condiciones del planeta. Varias de esas adaptaciones permanecen hoy en día y son el objeto de una infinidad de hipótesis sobre las razones que pudieron dar origen a tales cambios”*.

## 2.3 Célula eucariota

Las células eucariotas se caracterizan por poseer un núcleo verdadero. El material genético se encuentra disponible dentro de un núcleo que posee



membrana que le permite intercambiar sustancias e información separándolo con el citoplasma.

La célula eucariota está presente en los organismos de los reinos protistas, fungi, plantas y animales. Existe de diversas formas y tamaños con respecto a la evolución de los organismos. Presente en organismos unicelulares y pluricelulares con formas muy variadas que corresponden con la función que realizan. En ambos organismos mantiene una complejidad capaz de realizar todos los tipos de procesos metabólicos y enzimáticos de una célula.

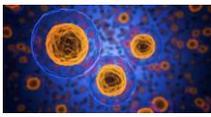
Las células son microscópicas en su mayoría, algunas son macroscópicas. Su tamaño se mide en micrómetros. Las dimensiones de la mayoría de las células oscila entre 1 y 20  $\mu\text{m}$  de diámetro. Algunas células especializadas de ciertas algas (*Acetabularia*) y animales son suficientemente grandes para ser observadas a simple vista. Las células nerviosas, que tienen expansiones que pueden llegar a medir un metro o más. También un óvulo humano, por ejemplo, tienen aproximadamente 130  $\mu\text{m}$  de diámetro. Las células más grandes son los huevos de las aves, pero son atípicas porque contienen altas reservas de alimento en la yema y clara. La parte funcional de estas células es una pequeña más sobre la superficie de la yema (blastodisco) (Solomon, et al. 2013, Audesirk, et al. 2012 y Becker, et al. 2007)

La forma de las células es muy variada y determinada por diversos factores. En general pueden presentar forma esférica las células animales y cuadradas o rectangulares las de plantas. Sin embargo, al aislarla puede tener diversas formas que está sujeta a la presencia de las paredes celulares en las células



Imagen 4 Código QR sobre diversidad de células eucariotas

vegetales, algas y hongos. La presencia de citoesqueleto, la presión resultado



de la turgencia o plasmólisis de las otras células, la función de cada una y su misma adaptación. Se considera que en los tejidos y órganos que constituyen el cuerpo humano existen por lo menos 200 tipos diferentes de células. Entre las que podemos mencionar, los glóbulos rojos, las células epiteliales, los glóbulos blancos, las neuronas, células hepáticas, musculares, adipocitos, células sexuales, entre otras. Las diferencias estructurales están enmarcadas en la función especializada que realizan, algunas de las diferentes formas podrán ser vistas al escanear el código QR.

Existen dos tipos de células eucariotas más estudiadas, siendo estas la célula animal y la célula vegetal. La célula animal es muy diferente en forma y función a la célula vegetal, pero comparten características de los organelos presentes. Las células animales y vegetales presentan en común una variedad de estructuras como los organelos que ya estudiamos en la unidad anterior, estos son: una membrana plasmática, núcleo, nucléolo, citoesqueleto, complejo de Golgi, retículo endoplasmático liso y rugoso, ribosomas, mitocondrias. Las células animales difieren en el sentido de poseer centriolos, lisosomas, peroxisomas y vacuolas de mejor tamaño. Por otra parte, la célula vegetal se diferencia por poseer una pared celular, vacuola central, cloroplastos y glioxisomas.

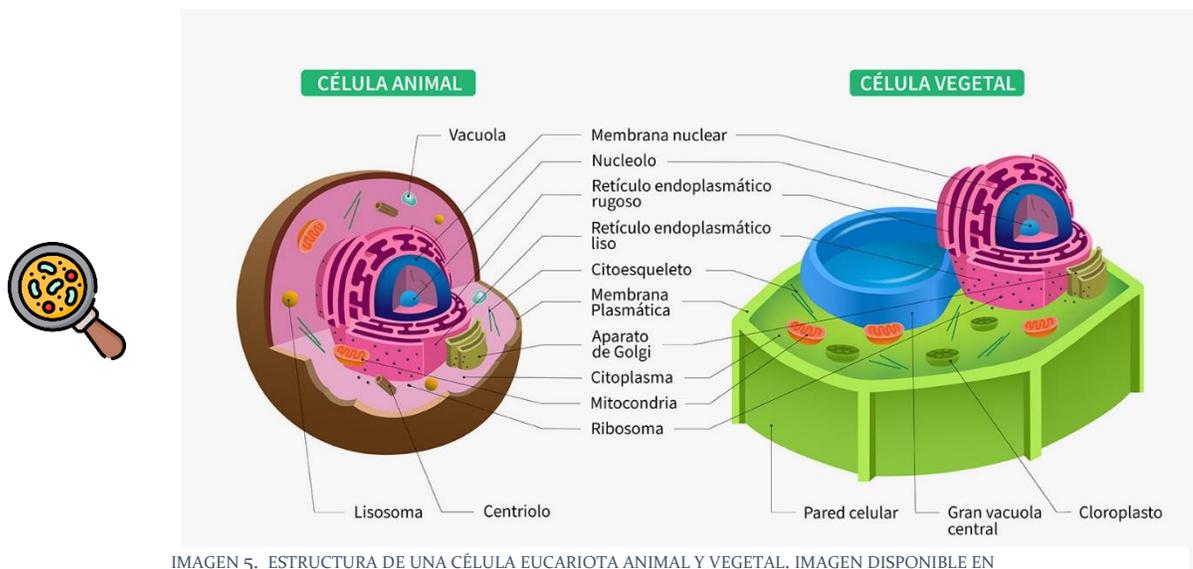
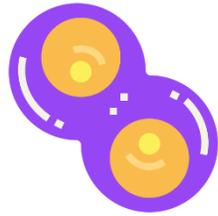
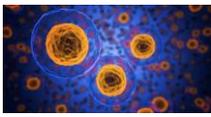


IMAGEN 5. ESTRUCTURA DE UNA CÉLULA EUCARIOTA ANIMAL Y VEGETAL. IMAGEN DISPONIBLE EN [HTTPS://CUTT.LY/FGFJBI](https://cutt.ly/fgfjbi)



## Unidad III

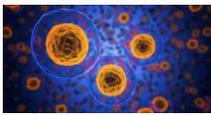
### Ciclo celular

#### 3.1 Introducción

En el ciclo celular ocurre una serie de actividades que se llevan a cabo durante el proceso de división de la célula en la durante este proceso duplica su material genético con el objetivo de transmitir a sus células hijas de manera fiel toda la información. Durante dicho proceso la célula es capaz de crecer, duplicar el ADN y cada uno de los organelos que contiene para que sus descendientes puedan realizar las actividades y continuar con su ciclo celular. Un ciclo celular es la secuencia ordenada de sucesos en la célula que permiten su fiel replicación.

El ciclo celular de los diferentes organismos es variado, y dependerá de muchos factores principalmente de la función que cada célula realiza. Existen células que requieren dividirse constantemente, mientras que otras retienen su proceso por periodos cortos y otros lo hacen durante toda su vida.

Por ejemplo, te has preguntado: ¿Cuánto dura cada célula de tu cuerpo? La respuesta puede variar. Hay de aquellas que están en constante desgaste con las células del intestino. ¿Sabes la función de las células del intestino? Te cuento que su función es absorber todos los nutrientes de los alimentos por tanto comprenderás que estas células están expuestas a mayor



desgaste y requieren ser renovadas constantemente. Así también, las células epiteliales que sufren de las condiciones externas del ambiente y por ende se requiere que su ciclo celular sea corto.

Ahora bien, ¿Qué pasa con las células hepáticas, del miocardio, glóbulos rojos, neuronas, células sexuales, entre otras? La respuesta cambia, son células que detienen su ciclo celular por poco o un tiempo mayor de prolongación hasta que genéticamente se encuentra lista para completar su ciclo.

¿Sabías que las células sexuales humanas tienen un ciclo celular muy diferente entre hombres y mujeres?

Volviendo al tema, de manera general el ciclo celular tiene dos grandes etapas: Interfase y división celular. Veremos a detalle cada uno de los procesos que ocurren en la célula en la siguiente imagen.

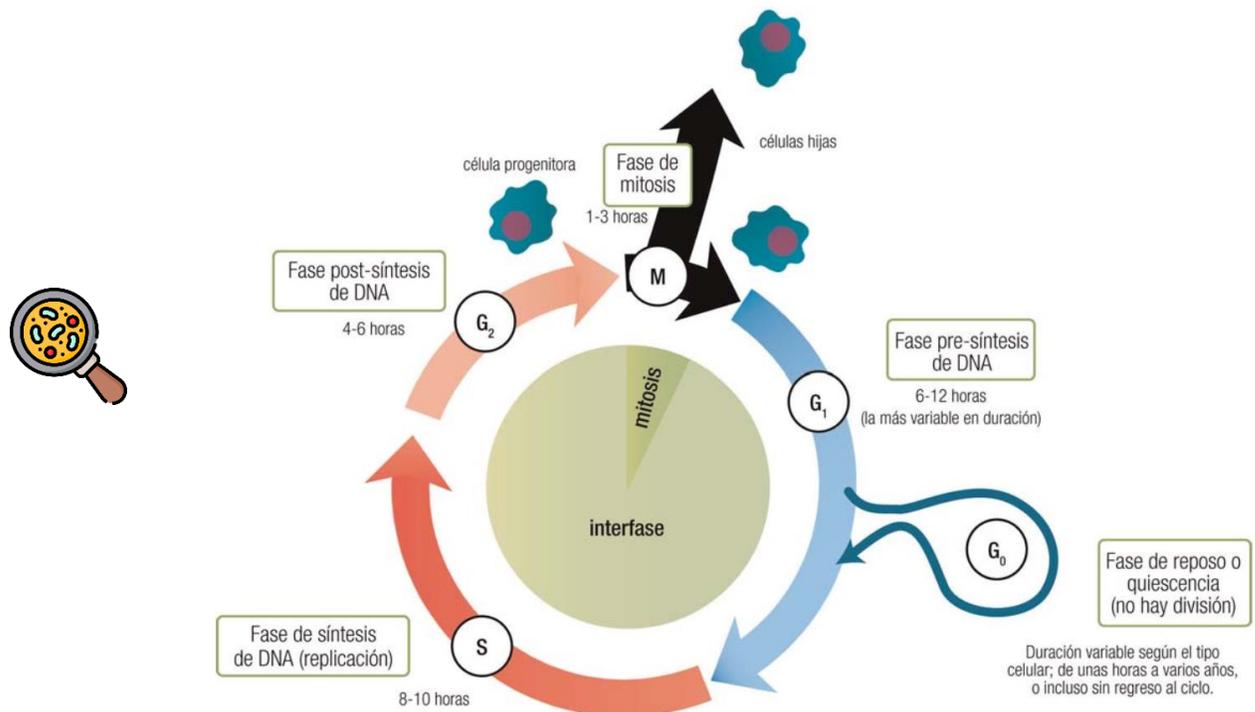
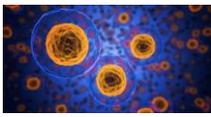


IMAGEN 6. CICLO CELULAR. IMAGEN TOMADA DE HERRÁEZ A. 2012



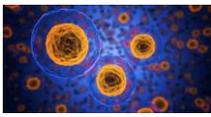
## 3.2 Interfase

La interfase es la etapa de mayor duración en el ciclo celular, donde la célula crece, duplica su material genético y se prepara metabólicamente para entrar en división celular. Para realizar estas actividades lo hace a través de diferentes etapas:  $G_1$ ,  $G_0$ , S y  $G_2$ . Es en estas fases donde la célula se prepara para completar su ciclo posteriormente con la división. ¿Sabes cuántas veces es capaz de dividirse una célula antes de que ocurra una muerte celular programada? Se cree que una célula que entra en constante división pueda llegar a dividirse máximo 50 veces, después de ese periodo envejece y sus mutaciones celulares ya no la hacen viable. Pero se han descubierto células como las HeLa, que nunca dejan de dividirse. ¡Sorprendente! Son células que han mutado los controles del ciclo celular.

¿Sabías que existen las células HeLa que nunca dejan de dividirse?

En cada una de las etapas existen diferencias muy marcadas es así como por ejemplo durante la etapa  $G_1$  la célula está de un menor tamaño pues esta ocurre inmediatamente después que ha sufrido división celular, por lo tanto la célula crece, duplica sus organelos, prepara las enzimas necesarias para realizar la siguiente etapa como es la etapa S (síntesis). Pero antes de que ocurra la síntesis existe una etapa que se denomina  $G_0$ , esta etapa es de letargo, las células entran en esta etapa cuando su ciclo celular es retardado, algunas entran en dicha etapa por poco tiempo, horas, días, semanas, meses, años y algunas de manera indefinida.

Toda célula que ha cumplido su vida útil, para pasar a la muerte celular programada ingresa a la etapa de  $G_0$ , pero no retorna a la etapa S, mientras que otras como las neuronas se quedan en ésta etapa durante su vida útil y jamás se dividen. Mientras que aquellas que tienen un ciclo celular muy corto entran en la etapa de síntesis, que consiste en duplicar su ADN



que consiste en separar las hebras de la doble hélice en la que participan enzimas como la helicasa, girasa, SSB, polimerasa I, II y III, ligasa, primasa, entre otras. Con el fin de duplicar de manera fiel toda la información genética contenida en la célula y no cometer errores que se puedan convertir en una muerte de la célula o en una mutación para sus descendientes. Después que la célula ha realizado la replicación del material genético se prepara para la siguiente etapa G<sub>2</sub>; esta consiste en crecimiento completo de la célula, revisión de la célula y producción de enzimas necesarias para la división celular.

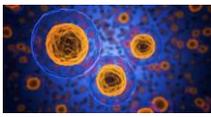


*¿Qué pasa si la célula no duplica su material genético? Simplemente no pasa a la siguiente etapa para concluir con la división celular. Es parte de los controles que la célula posee para evitar los errores genéticos. Y, ¿Qué sucede con aquellas células que no se dividen nunca más? Simplemente cuando sufren un daño no hay reemplazo de dichas células y por lo tanto los tejidos sufren un daño irreversible debido a las pérdidas celulares de este tipo.*

### 3.3 División celular

¿Cuántas células componen nuestro cuerpo? Se considera que alrededor de Diez billones de células componen el cuerpo humano. Generadas a partir de la repetida y constante división a partir de la célula inicial el cigoto. Es claro mencionar que la división celular no se detiene al llegar al estado adulto, casi la mayoría a excepción de las neuronas continúan dividiéndose para reparar y compensar la muerte de las células de forma

¿Sabías qué existe el mecanismo de apoptosis como una muerte celular programada?



natural (Apoptosis). Se podría señalar que cada segundo se originan millones de células nuevas el epitelio intestinal, mucosa digestiva, Medula ósea o la piel.

Existen dos tipos de división de las células eucariotas, división mitótica y división meiótica.

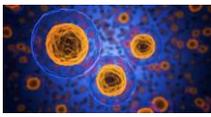
### 3.3.1 Mitosis

La mitosis es un tipo de división celular que se lleva a cabo en células somáticas de organismos haploides y diploides, con el propósito del crecimiento del organismo, reparación de tejido, recuperación de células dañadas. Esto hace que todas las células que sufren mitosis mantengan la dotación genética de su especie.

La división mitótica consiste en una división del núcleo (llamada cariocinesis), seguida por la división del citoplasma (la citocinesis). En el contexto del ciclo celular, la mitosis es la parte donde el ADN del núcleo de la célula se divide en dos grupos iguales de cromosomas. Durante la mitosis, la cromatina se condensa y aparecen los cromosomas como estructuras filamentosas delgadas que facilita ser vistas a través del microscopio óptico. La citocinesis ocurre como la división del citoplasma en dos células hijas. Después de la interfase cuando los cromosomas se duplican y se realiza la división mitótica (Khan Academy, 2020)

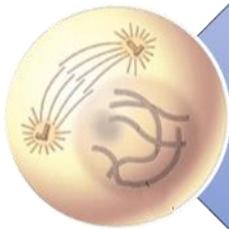
El objetivo de la división mitótica es asegurarse de que cada célula hija obtenga un juego completo y perfecto de cromosomas de la dotación genética que posee la especie. En el caso de los seres humanos que las células somáticas poseen 46 cromosomas, y durante este proceso se mantiene la dotación haploide repartiendo de manera equitativa.

¿Sabías que durante la meiosis se intercambia el material genético que favorece la diversidad genética de los individuos?

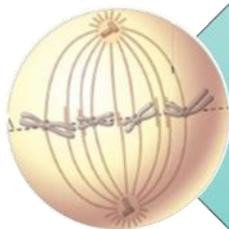


Todo proceso de división celular mitótica cumple con cinco etapas: profase, metafase, anafase, telofase. Estas fases ocurren de manera continua, con eventos característicos. Para concluir la mitosis, debe darse la citocinesis que puede iniciar durante la anafase o telofase.

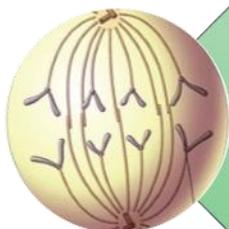
A continuación, algunas de las características más relevantes de las fases de la división celular mitótica. Texto tomado de Becker, et al. 2007 e imágenes disponibles en <https://cutt.ly/TgraMJ5>



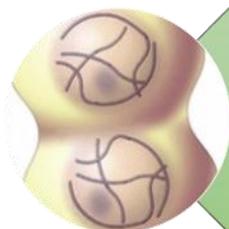
**Profase:** El ADN descondensado en forma de cromatina en el núcleo producto del proceso de interfase, inicia su proceso de condensación preparándose para la división del material genético. Es posible visualizarlo en el microscopio óptico en forma de cromosomas. La membrana nuclear se desintegra, desaparece el nucleolo en algunas células, los centriolos en las células animales se hacen visibles y migran hacia cada uno de los polos opuestos de la célula, las fibras de proteína se extienden desde los centromeros, formando el huso mitótico que dirigirá la distribución del proceso de división



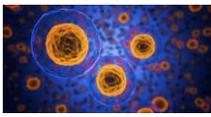
**Metafase:** Durante esta etapa las fibras del huso mitótico alinean a los cromosomas a lo largo del plano ecuatorial. El material alcanza su máxima condensación y es posible observarlo de mejor manera al microscopio. La organización del uso mitótico ayuda a asegurar que el material genético tenga una distribución equitativa durante la división. Esta es una etapa que asegura la distribución equitativa de las cromátidas hermanas a los polos durante la siguiente fase. Un error en la alineación puede provocar una mutación cromosómica.



Los pares de cromosomas se separan de los cinetocoros y migran como cromátidas hermanas hacia los polos de la célula. Los centriolos se duplican para guiar los cromosomas. La célula crece en algunos casos y las fibras unidas al cinetocoro se acortan desensamblando los microtúbulos para acercar las cromátidas hermanas a los polos. El movimiento es el resultado de una combinación del movimiento del cinetocoro a lo largo de los microtúbulos del huso y la interacción física de los microtúbulos polares.



Las cromátidas hermanas se encuentran en los polos, las fibras del huso mitótico desaparece o se desintegra, el material genético inicia su descondensación preparándose para ingresar a interfase. Se da la formación de la membrana nuclear alrededor del material genético de cromosomas hijos. El material genético ya no es visible al microscopio óptico y se inicia el proceso de citocinesis en la mayoría de las células.



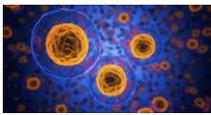
## 3.3.2 Meiosis

La meiosis ocurre en la línea germinal de los organismos superiores y consta de dos divisiones consecutivas sin un período de síntesis de ADN entre ellas. Las células que realizan este proceso tienen dotación genética diploide. Durante la fase S de síntesis de ADN de interfase, con lo cual cada cromosoma de una pareja cromosómica entra en meiosis con dos cromátidas, en la primera división (división reduccional) se reduce el número de cromosomas a la mitad reduciendo la dotación genética a haploide ya que en la Anafase se van a separar cromosomas homólogos, y después en la segunda división (división ecuacional) las cromátidas hermanas se separan de cada cromosoma homólogo, así cada gameto lleva un solo juego cromosómico completo con cromosomas hijos (Khan Academy, 2020)

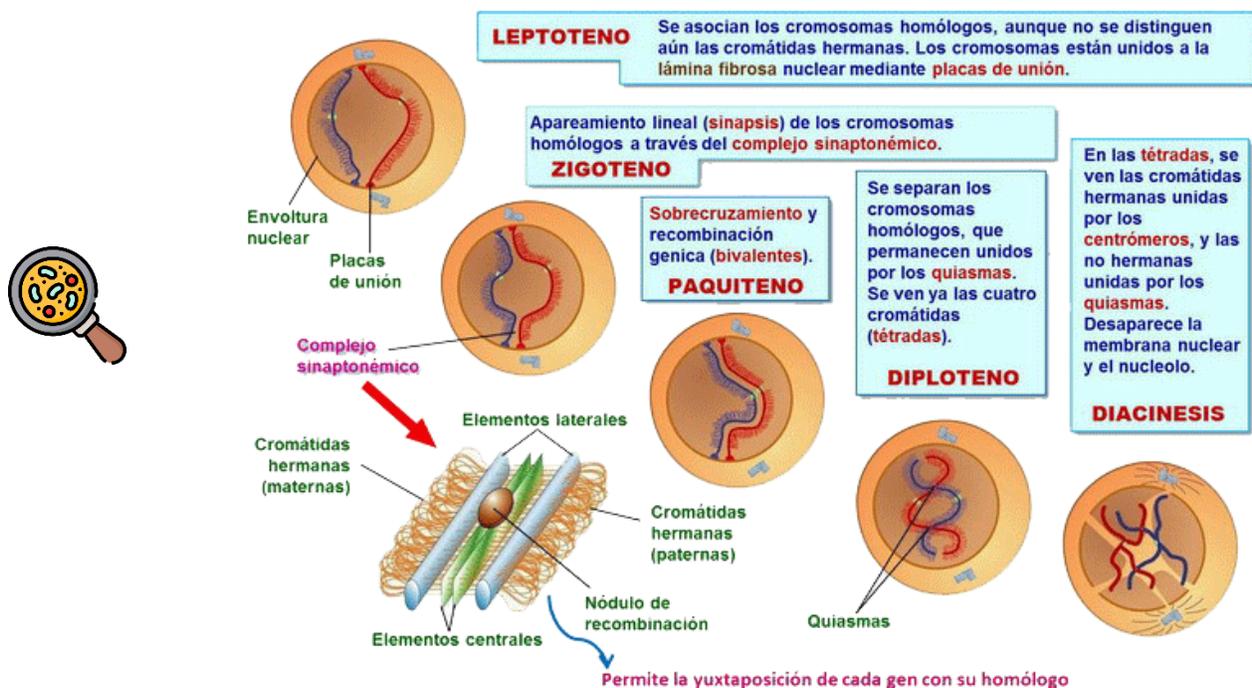
Este proceso es continuo y se evidencian. Aunque las fases de la meiosis no son iguales a las de la mitosis, las fases se denominan de igual forma y se les añade un número romano para indicar a qué división pertenecen. A continuación estudiaremos las diferentes fases de la meiosis

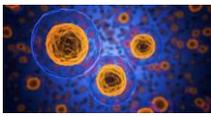
### 3.3.2.1 *Meiosis I (división reduccional)*

La meiosis se caracteriza por una serie de procesos que ocurren en las células germinales de los seres vivos. Se le conoce como meiosis reduccional a esta etapa, ya que durante el proceso el material genético se reduce a la mitad, es decir que a partir de células diploides ( $2n$ ) al finalizar se obtienen células haploides ( $n$ ). Existen diferentes etapas que evidencian el proceso de intercambio de material genético y la distribución equitativa del material genético. Durante la meiosis I ocurre: La profase I, es una etapa de mayor tiempo y a su vez se subdivide en 5 fases: Leptoteno, Cigoteno, Paquiteno, Diploteno y Diacinesis.



Para Becker y colaboradores (2007), la etapa de leptoteno inicia con la condensación de las fibras de cromatina en estructuras largas y filamentosas; durante el cigoteno, la condensación continúa y permite que se distingan los cromosomas individualizados y los cromosomas homólogos se emparejan estrechamente mediante el proceso de la sinapsis, formando los bivalentes que permiten intercambiar ADN por su cercanía. En la etapa de paquiteno, ocurre el intercambio físico de información genética en las regiones equivalentes de los cromosomas homólogos que permite la recombinación genética. Luego, en la etapa de diploteno, los cromosomas homólogos empiezan a separarse desde el centrómero, pero se mantienen unidos en la región donde ha ocurrido el proceso de intercambio genético (quiasmas) y finalmente ocurre la diacinesis, donde los cromosomas se separan completamente se recondensan hasta su estado de máxima compactación tal como se aprecia en la siguiente imagen.

IMAGEN 7: ETAPAS DE LA PROFASE I. IMAGEN TOMADA DE [HTTPS://CUTT.LY/EGRSRRT](https://cutt.ly/egrsrrt)

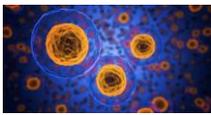


Durante la metafase I los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial formando tétradas, durante la anafase I hay crecimiento de la célula los cromosomas homólogos se separan y migran hacia los polos concluyendo con la telofase I donde se forman dos células hijas con dotación haploide ( $n$ ) y el material genético es reducido a la mitad, ocurren eventos contrarios a la profase I donde se reorganiza la membrana nuclear, desaparece el huso acromático y se da la citocinesis o división del citoplasma.

### 3.3.2.2 *Meiosis II (división ecuacional)*

Se le conoce como división ecuacional, porque el material genético se distribuye entre sus células sin ningún intercambio. Después que se completa la meiosis I puede producirse una interfase corta antes de que inicie la meiosis II. Sin embargo, esta fase no está acompañada de una duplicación de material genético como en la interfase antes de la profase I (Becker, et al. 2007). Ocurren las mismas etapas, pero diferentes eventos.

Durante la Profase II, no hay apareamiento de cromosomas homólogos (sólo un homólogo de cada par está presente en cada núcleo), se organiza el material genético, la membrana nuclear se desorganiza y se forma nuevamente el huso acromático; durante la metafase II, los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial de la célula de manera que estén disponibles para la distribución equitativa de las cromátidas hermanas. Durante la anafase II las cromátidas hermanas unidas a las fibras del huso en los cinetocoros, se separan y se desplazan a polos opuestos. Finalmente, durante la telofase II el material genético está distribuido en las células hijas, con dotación genética haploide, diferentes entre sí y a sus células progenitoras. Y se inicia la descondensación de las cromátidas para entrar en



el proceso de Interfase e iniciar un nuevo ciclo. Las dos divisiones sucesivas producen cuatro células haploides y genéticamente diferentes entre sí.



*Te has preguntado si todas las células del cuerpo realizan meiosis. ¡Pues no! Únicamente las células sexuales, por ente el intercambio que ocurre durante la profase de la meiosis uno permite la variabilidad genética. Esto significa que aunque todos los hijos de una misma familia compartan la mismas información genética no se parezcan entre sí, a menos que sean gemelos univitelinos. Ahora comprendes porque hay tanta diversidad en los humanos y en todos los seres vivos.*

En la siguiente imagen se estudian las dos etapas de la división celular meiótica

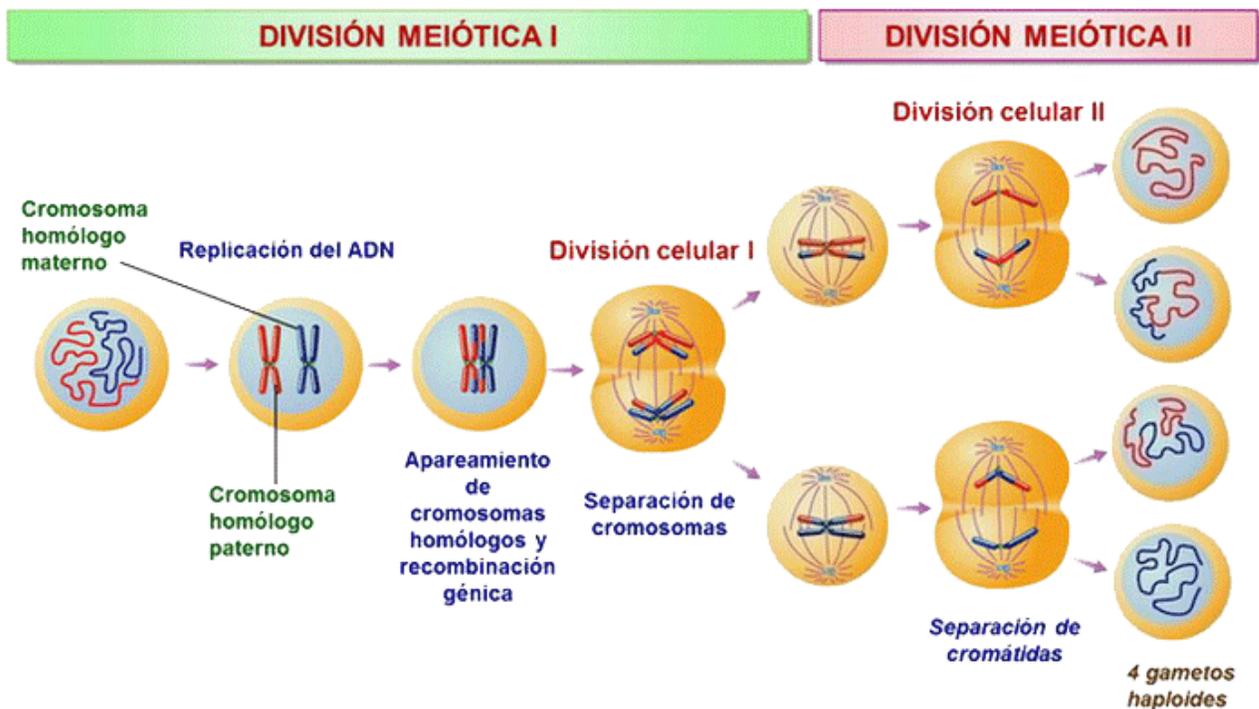
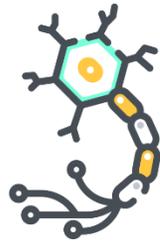
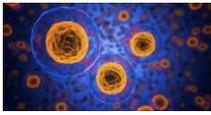


Imagen 8. Etapas de la meiosis. Imagen tomada de <https://cutt.ly/egrsRrT>



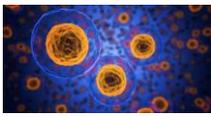
## Unidad IV

# Comunicación celular

### 4.1 Introducción

Una de las funciones de la célula a través de la membrana plasmática es llevar a cabo la comunicación con todas las otras células para coordinar el trabajo específico a realizar. Es importante recordar que la célula es un sistema abierto, con mucha comunican para obtener nutrientes o distribuir sustancias elaboradas en células específicas. Estas son actividades que requieren una alta organización que le permita enviar el mensaje a las células destinos. Digamos que funciona como un dispositivo móvil con el que se pueden enviar mensajes a lugares cercanos, pero también a mayores distancias.

A esta forma de comunicación eficiente y efectiva se le conoce como comunicación celular. Es una red que permite enviar y recibir estos mensajes de manera compleja. La constituye todo un ejército de moléculas mensajeras que difunden la señal a través de las células y entre éstas (moléculas señalizadoras). Buscan blancos que reciban la señal inicial (receptores). Y finalmente, la interacción entre mensajeros y receptores crea una consecuencia final celular (la respuesta de la célula a la señal inicial) (Ask the scientific, s.a).



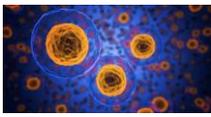
## 4.2 Comunicación celular

Ninguna célula vive aislada, todas las actividades que lleva a cabo la célula necesita de la comunicación celular, para ello se requiere de una célula emisora y una célula receptora. Ocurre por medio de señales químicas, generalmente hormonas, toxinas, gases, factores de crecimiento, proteínas, entre otros; que son producidas en una célula emisora, secretadas por una célula y liberadas en el espacio extracelular. Significa que dichas sustancias salen de la célula. Generalmente se mantienen en el espacio intercelular y luego migran hacia las células vecinas llevando el mensaje químico. Las células que llevan el mensaje tienen una diversidad de formas y en algunos casos la señalización ocurre dentro de la misma célula. En otros casos, se realizará con las células vecinas o células muy lejanas. Los tipos de señales que se emiten pueden ser compuestos químicos, impulsos eléctricos y estímulos mecánicos.

Las respuestas que realizan las células después de recibir la señal de la comunicación o el mensajero es la respuesta con base a las actividades que las células son capaces de realizar. Esto va a depender del tipo de señalización y de la célula receptora. Pero en general la célula se puede diferenciar (La célula espermática se convierte en espermatozoide) dividirse (Principalmente aquellas células que se encuentran en la etapa de Go) sintetizar moléculas, entrar en apoptosis.

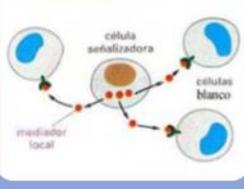
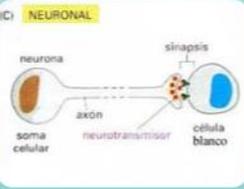
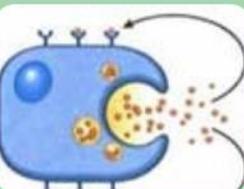
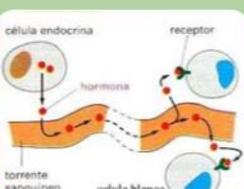


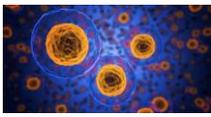
Para Lim, *et al.* (2015), “En los organismos pluricelulares se requiere la detección de un nuevo conjunto de señales por cada una de las múltiples células que integran órganos y tejidos. Ello permite que las células trabajen coordinadas, a modo de una entidad integrada, en vez de actuar cada una por su cuenta y riesgo”.



## 4.3 Formas de señalización

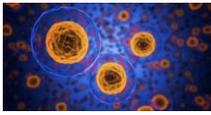
Hay que destacar algo muy importante, la señalización intercelular implica la transmisión de una señal de una célula emisora a una receptora, sin embargo, no todas células emisoras y receptoras están cercanas o son vecinas ni todos los pares de células que intercambian señales lo hacen del mismo modo. Existen cuatro categorías básicas de señalización química en los organismos multicelulares: señalización paracrina, autocrina, endocrina y por contacto directo. El cuadro siguiente muestra un resumen de los tipos (Khan Academy, 2020 y Ask the Scientific, s.a. imágenes tomadas de <https://cutt.ly/mgtvUE4> y <https://cutt.ly/EgtvKdn> ).

	<p><b>Señalización paracrina</b></p> <p>Es el tipo de señalización, en el que las células están cerca unas de otras y se comunican mediante la liberación de mensajeros químicos a corta distancia. Permite a las células coordinar sus actividades de manera local con sus vecinas. Aunque se usan en muchos contextos y tejidos.</p>
	<p><b>Señalización sináptica</b></p> <p>La señalización sináptica es un ejemplo de ese tipo de señalización mediante la cual las células nerviosas transmiten señales. Este proceso se llama así debido a la sinapsis, la unión entre dos neuronas donde ocurre la transmisión de señales. Cuando el impulso llega a la sinapsis, provoca la liberación de ligandos conocidos como neurotransmisores, los cuales cruzan con rapidez la pequeña brecha que hay entre las neuronas.</p>
	<p><b>Señalización autocrina</b></p> <p>Ocurre cuando una célula manda señales a sí misma al liberar un ligando que se une a un receptor en su propia superficie. Esto puede parecer algo extraño para una célula, pero la señalización autocrina juega un papel importante en muchos procesos. En muchos casos, una señal puede tener tanto efectos autocrinos como paracrinos, al unirse a la propia célula emisora y a otras células semejantes en el área.</p>
	<p><b>Señalización endocrina</b></p> <p>Cuando las células necesitan transmitir señales a través de largas distancias, a menudo usan el sistema circulatorio como red de distribución para los mensajes que envían. Las señales que se producen en una parte del cuerpo y viajan por medio de la circulación hasta alcanzar objetivos lejanos se llaman hormonas. Por ejemplo, la glándula pituitaria libera hormona del crecimiento, la cual promueve el crecimiento, especialmente del esqueleto y el cartilago</p>



## Bibliografía

1. Ask the scientists. (s.a). Señalización celular: cómo es que nuestras células hablan entre sí. *Recuperado* el 21 de septiembre de 2020 de <https://askthescientists.com/es/qa/what-is-cell-signaling/>.
2. Audesirk, T.; Audesirk, G.; Byers, B. (2012). *Biología la vida en la tierra con fisiología*. México: Pearson Educación.
3. Becker Wayne, Kleinsmith Lewis y Hardin Jeff (2007). *El mundo de la célula*. México: Pearson Educación.
4. Castillo I. (2016) Las bacterias, estudio y cambios a lo largo de la historia. *Revista UNAM*, vol.17/num5/art38 *Recuperado* el 18 de septiembre de 2020 en <http://www.revista.unam.mx/vol.17/num5/art38/art38.pdf>
5. Chollonier J. (2015) The cell a visual tour of the building block of life. Universidad de Chicago. *Recuperado* el 20 de septiembre de 2020 en <https://www.investigacionyciencia.es/files/23735.pdf>
6. De Duve M. (1996) El origen de las células eucariotas. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA.
7. Gama, M. (2007). *Biología I. Un enfoque constructivista*. 3ª edición. Editorial Pearson Educación, Mexico. 333 pp.
8. Khan Academy recuperado el 19 de septiembre de 2020 en <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/cell-communication/a/introduction-to-cell-signaling>
9. Lim W., Mayer B., Pawson T., (2015) Garland Science. Taylor y Francis Group; Nueva York, *Recuperado* el 22 de septiembre de 2020 y disponible en <https://www.investigacionyciencia.es/files/19570.pdf>
10. Madigan. M., Martinko. J y Parker. J. (2004). *Biología de los Microorganismos*. Editorial Pearson. Décima Edición. 1000 pg.
11. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2020). Atlas de histología vegetal y animal. La célula. *Recuperado* el 21 de septiembre de 2020 de : <http://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-introduccion.php>
12. Reyes, J. (2007) La célula: evolución y desarrollo de los sistemas celulares. Researchgate.net. *Recuperado* el 19 de septiembre de 2020 en [https://www.researchgate.net/publication/298354615\\_La\\_celula\\_evolucion\\_y\\_desarrollo\\_de\\_los\\_sistemas\\_celulares](https://www.researchgate.net/publication/298354615_La_celula_evolucion_y_desarrollo_de_los_sistemas_celulares)



13. Rodríguez, H. 30 de diciembre de 2019. Lokiarchaeota, la hipótesis del hidrógeno y el surgimiento de la célula eucariota. National Geographic España. Recuperado el 29 de septiembre de 2020. En [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/lokiarchaeota-hipotesis-hidrogeno-y-surgimiento-celula-eucariota\\_15082?fbclid=IwAR1VDdbQpJgUXfmNHnPR93kysO\\_bbilcSoX8MENvsK\\_Jlt2jSMf38zGixoUw](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/lokiarchaeota-hipotesis-hidrogeno-y-surgimiento-celula-eucariota_15082?fbclid=IwAR1VDdbQpJgUXfmNHnPR93kysO_bbilcSoX8MENvsK_Jlt2jSMf38zGixoUw)
14. Solomon, E.P.; Berg L.R. y Martin D.W. (2013). Biología. 13ª. edición. Editorial Mc Graw- Hill. S.A. de C.V. México, D.F.
15. Starr, Cecie, Taggart, Evers y Starr. Biología. La unidad y la diversidad de la vida, 12a ed. Editorial Thomson Editores. México Unidad I pag. 56.

## Conclusiones

La virtualización del curso de especialización en Biología, facilita el proceso de aprendizaje a los docentes de la Red de maestros de Quezaltepeque que no cuentan con el dominio disciplinar, pero que trabajan en sus centros escolares impartiendo la asignatura de Ciencias.

Dada las condiciones y características del grupo de docentes al que está dirigido el curso, este curso permite la disminución del acceso al conocimiento disciplinar y contribuye a fortalecer las competencias en el área de interés como parte de la mejora continua de la educación en el país.

La estructuración y el diseño del curso garantizan una mayor interactividad del docente con las clases, un aprendizaje autodidacta y la comprensión de los contenidos en el desarrollo de cada una de las actividades. Cada uno de los recursos, herramientas y actividades didácticos diseñados en el módulo, favorecen el aprendizaje individual y cooperativo que les permita desarrollar las competencias disciplinares necesarias para su desarrollo académico.

El proceso de virtualización del curso ha permitido un aprendizaje significativo en cursos virtuales en cuanto a planificación, redacción, curación de recursos y uso de herramientas digitales que mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje.