



Guía del Maestro

- **Título de la Actividad:** La verdad sobre óvulos y espermatozoides

- **Materia:**

Ciencias

- **Nivel:**

7-9 Ciencias

Biología Nivel Superior

- **Concepto Principal:**

División Celular: Meiosis

- **Concepto/s Secundario/s:**

• Cromosomas Homólogos	• Diploide	• Haploide	• Reproducción Sexual	• Gen
• Alelos	• Cromátidas Hermanas	• Tétradas	• Gametos	• No disyunción





- **Conocimiento Previo:**

- a. Que es ADN
- b. Partes del cromosoma
- c. Estructuras celulares con participación principal en el proceso de división celular
 - i. Membrana Plasmática
 - ii. Núcleo
 - iii. Membrana Nuclear
 - iv. Centriolo
 - 1. Huso Mitótico
 - v. Nucléolo
- d. Mitosis

- **Objetivos:**

- a. Identificar las fases de Meiosis
- b. Describir los eventos que ocurren en cada una de las fases de meiosis
- c. Explicar la importancia de meiosis para la transmisión y variabilidad de la información genética de la especie.
- d. Construir un modelo dibujado que represente los eventos que ocurren en meiosis
- e. Establecer relación entre gen y características fenotípicas
- f. Explicar la relación que existe entre errores que ocurren en el proceso de meiosis y síndromes, tales como Síndrome de Down

- **Estrategia general:**

Estrategia de Exploración, Conceptualización y Aplicación (ECA)





- **Estándares de contenido y expectativas de grado – Ciencias:**

- **Séptimo**

- LA ESTRUCTURA Y LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA
 - EM.7.3 Compara y contrasta los procesos de mitosis y meiosis.
 - EM.7.3.1 Describe las etapas del proceso de mitosis y meiosis.
- LOS SISTEMAS Y LOS MODELOS
 - SM.7.3 Construye e interpreta diferentes tipos de modelos utilizando instrumentos y equipos tecnológicos.
 - SM.7.3.2 Utilizando diferentes medios construye modelos: célula vegetal, animal, células eucariotas y procariotas, sistemas de anatomía y fisiología del cuerpo humano, niveles tróficos de energía, cadena de ADN, mitosis y meiosis y plantas.
- LA CONSERVACIÓN Y EL CAMBIO
 - C.7.2 Determina que el material genético de las células transmite las características hereditarias de una generación a otra.
 - C.7.2.1 Explica cómo se relacionan los genes y los alelos con el fenotipo y el genotipo.
 - C.7.5 Describe síndromes y condiciones causadas por alteraciones cromosómicas.
 - C.7.5.2 Identifica las características de Síndrome de Down, Hemofilia y Síndrome de Turner.

- **Décimo**

- LOS SISTEMAS Y LOS MODELOS
 - SM.B.1 Reconoce que las estructuras celulares y sus funciones constituyen un sistema que se puede representar con modelos.
 - SM.B.1.2 Construye diagramas y modelos para representar los cambios que ocurren durante las fases de la división celular.
- LA CONSERVACIÓN Y EL CAMBIO:
 - C.B.2 Reconoce que las características se heredan y se transfieren de los padres a su progenie.
 - C.B.2.2 Reconoce la importancia de la molécula de ADN en el control de las actividades de las células y su función de transmitir características de una generación a otra.
 - C.B.3 Explica la importancia de la continuidad de la vida a través de la acción de los genes, los patrones hereditarios, la reproducción en los organismos y la reproducción de células.





- **Trasfondo**

El ciclo celular es la secuencia de procesos que ocurren en la vida de una célula, de una división celular a la siguiente. Cuando una célula se divide tiene que transmitir a sus descendientes (células hijas) la información genética (ADN) y los demás componentes celulares que necesitan, como mitocondrias, ribosomas, retículo endoplásmico, entre otros. Tanto las células eucariotas como las procariontas tienen ciclos celulares que incluyen crecimiento, duplicación de ADN y división celular. Como hay diferencias estructurales y funcionales entre estos dos tipos de células, los ciclos celulares de los procariontas y los eucariotas difieren. Por lo regular, las células recién formadas toman nutrientes de su ambiente, sintetizan más componentes celulares y aumentan de tamaño. Después de cierto tiempo- según el organismo de que se trate, del tipo de célula y de los nutrientes disponibles-, la célula se divide. Cada célula hija puede entonces entrar en otro ciclo celular y producir más células. Sin embargo, muchas células recién formadas se dividen si solo reciben las señales para hacerlo, incluso algunas células pueden salir totalmente del ciclo celular y nunca volver a dividirse.

El ciclo celular eucariótico se divide en dos fases principales: interfase y división celular. Durante la interfase la célula toma nutrientes de su ambiente, crece y duplica sus cromosomas. La mayoría de las células eucarióticas pasan la mayoría de su tiempo en la interfase, preparándose para la división celular. Por ejemplo, las células de nuestra piel, que se dividen todos los días, pasan alrededor de 22 horas en la interfase.

La interfase contiene tres etapas: G₁, S y G₂. Una célula hija recién formada, que entra en la fase G₁ de la interfase, adquiere o sintetiza los materiales necesarios para su crecimiento y división celular. Durante la fase G₁, la célula es sensible a las señales internas y externas que ayudan a la célula a “decidirse” si se divide. Si la “decisión” es positiva, la célula entra a la fase S, que es cuando se realiza la síntesis de DNA. Después de duplicar su ADN, la célula completa su crecimiento en la fase G₂, antes de dividirse. Como alternativa, si durante la fase de G₁ la “decisión” de división es negativa, la célula también puede abandonar el ciclo celular durante G₁ y entrar en una fase conocida como G₀. En esta las células están vivas y metabólicamente activas, quizás incluso aumenten de tamaño, pero no duplican su ADN ni se dividen.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



El ciclo celular está regulado minuciosamente durante la vida de un organismo. Sin la suficiente división celular en el momento y en los órganos adecuados, se afectaría el desarrollo, o las partes corporales serían incapaces de remplazar células dañadas o agotadas. Más sin embargo, con una división celular excesiva se podrían formar cánceres.

Las células eucarióticas pueden experimentar uno de dos tipos de división celular: división celular mitótica y división celular meiótica. La división celular mitótica consiste en división nuclear (mitosis) que va seguida por la división citoplasmática (citocinesis). La mitosis da una copia del cromosoma duplicado de la célula progenitora a cada uno de los núcleos de las células hijas; en tanto que la citocinesis, por lo general, coloca uno de estos núcleos en cada célula hija. La división celular mitótica produce dos células hijas que son genéticamente idénticas entre sí y respecto a la célula progenitora, y por lo general contiene aproximadamente cantidades iguales de citoplasma. La división celular mitótica seguida por la diferenciación de las células permite que un huevo fertilizado se convierta en un adulto, con quizá billones de células especializadas. La división celular mitótica también permite que un organismo conserve sus tejidos, muchos de los cuales requieren frecuente remplazo. Por ejemplo, las células de la mucosa estomacal, que constantemente se ven expuestas a la acidez y a enzimas digestivas, solo sobreviven durante tres días. Sin la división celular mitótica que remplace tales células de corta vida, el cuerpo pronto sería incapaz de funcionar adecuadamente. Estas divisiones también permiten que el cuerpo se repare a sí mismo o incluso que en ocasiones regenere partes afectadas por una lesión.

La división celular mitótica ocurre en todos los tipos de organismos eucarióticos. Es el mecanismo de reproducción asexual de las células eucarióticas, incluyendo organismos unicelulares como la levadura, la Amoeba y el Paramecium, así como en los organismos multicelulares multicelulares como la Hydra y los álamos. Aunque la reproducción asexual funciona muy bien casi todas las formas de vida conocidas han llegado por evolución a formas de reproducción sexual. La mitosis produce únicamente descendientes genéticamente idénticos. En cambio, la reproducción sexual permite redistribuir los genes entre los individuos para generar descendientes genéticamente únicos, dando una ventaja evolutiva a las especies. En los organismos eucarióticos la reproducción sexual es posible gracias a un proceso conocido como división celular meiótica. El proceso de división celular comprende una división nuclear especializada llamada meiosis y dos series de citocinesis para producir cuatro células hijas





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



capaces de convertirse en gametos (óvulos o espermatozoides). La meiosis es la producción de núcleos haploides con cromosomas no apareados, a partir de núcleos progenitores diploides con cromosomas apareados. En la división celular meiótica cada célula hija recibe un miembro de cada par de cromosomas homólogos. Por lo tanto, la meiosis (“disminuir” en griego) reduce a la mitad el número de cromosomas de una célula diploide. O sea que los gametos formados contienen la mitad del material genético del progenitor. Por consiguiente, las células producidas mediante división celular meiótica no son genéticamente idénticas entre sí, ni a la célula original. Durante la reproducción sexual la fusión de dos gametos, una de cada progenitor, restablece un complemento total de material genético y forma un descendiente genéticamente único que es parecido a ambos progenitores, aunque no es idéntico a ninguno de ellos.

Puesto que la meiosis evolucionó a partir de la mitosis, muchas de las estructuras y de los eventos de la meiosis son similares o idénticos a los de la mitosis. Sin embargo, la división celular meiótica difiere de la mitótica en un aspecto muy importante: la célula experimenta un ciclo de duplicación de DNA seguido de dos divisiones nucleares. Un ciclo de duplicación de DNA produce dos cromátidas en cada cromosoma duplicado. Puesto que las células diploides tienen pares de cromosomas homólogos - con dos cromátidas por cada homólogo-, un solo ciclo de duplicación de ADN crea cuatro cromátidas para cada tipo de cromosomas.

La Primera división de la meiosis (llamada meiosis I) separa los pares de cromosomas homólogos y envía uno de cada par a cada uno de los dos núcleos hijos, produciendo así dos núcleos haploides. No obstante, cada cromosoma homólogo aún tiene dos cromátidas. Una segunda división (llamada meiosis II) separa las cromátidas de cada cromosoma homólogo y divide una cromátida en cada uno de los dos núcleos hijos. Por lo tanto, al final de la meiosis hay cuatro núcleos haploides hijos, cada uno con una copia de cada cromosoma homólogo. Como cada núcleo por lo general está dentro de una célula diferente, la división celular meiótica normalmente produce cuatro células haploides a partir de una sola célula progenitora diploide.

Este transfondo fue tomado del libro Biología La vida en la Tierra 8va edición. Autores Teresa Audesirk, Gerald Audesirk y Bruce E. Byers. Casa Publicadora Pearson Education.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas
Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



• Materiales

Actividad Exploración ¿Y cuál es el orden?	Actividad Desarrollo Meiosis	Actividad Desarrollo Analizando el ADN de Mr. Potato "Head"	Actividad Cierre ¿Hubo un error?, ¿pe.. pe.. pero dónde?
<ul style="list-style-type: none">• 20 tarjetas con fotografía de imágenes de células en distintas fases de meiosis• Flechas en papel• Nombre de fases• Papelote• Cinta adhesiva• Hoja de Trabajo #1• Presentación	<ul style="list-style-type: none">• Organigrama	<ul style="list-style-type: none">• El ADN de Mr. Potato Head• Genes• Torso de Mr. Potato "Head"• Piezas de Mr. Potato "Head"<ul style="list-style-type: none">○ Oreja○ Brazo○ Nariz○ Ojos○ Pelo○ Bigote○ Piernas• Hoja de Trabajo #2	Hoja de Trabajo #3





**Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas
Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III**



Proceso Educativo

Pre-Prueba

Nota para el Maestro:

Entrégale a cada estudiante la pre prueba antes de comenzar el nuevo tema. Al finalizar todo el tema debes, nuevamente, darles la post prueba a los estudiantes, esto te permitirá reconocer y cuantificar el conocimiento adquirido.

Si lo vas a utilizar para evaluación debes solicitarle al estudiante que te escriba su nombre, si lo quieres utilizar solo para assessment puedes solicitarle a los estudiantes que escriban un pseudónimo que le sea fácil de recordar. Deben anotar el mismo pseudónimo tanto en la pre prueba como en la post prueba.

La idea de realizar una pre prueba y una post prueba es para que puedas realizar datos estadísticos que te permitan medir el conocimiento alcanzado por tus estudiantes al finalizar el tema. Esto te ayudará a determinar si retomas el contenido, para reforzar, o continuas adelante.



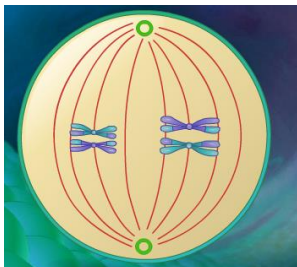


Identificación _____

Pre prueba corta

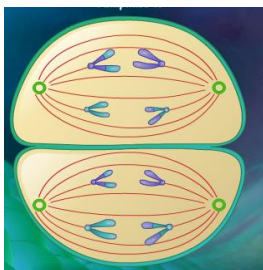
Lee cada y contesta la pregunta dada.

1. Observa la siguiente ilustración y determina en la fase de meiosis que se encuentra la célula



- a. Profase I
- b. **Metafase I (Cromosomas homólogos alineados en plano equidistante de los polos)**
- c. Metafase II
- d. Anafase II

2. Observa la siguiente ilustración y determina en la fase de meiosis que se encuentra la célula



- a. Metafase I
- b. Telofase I
- c. **Anafase II (Cromátidas Hermanas separándose hacia polos opuestos)**
- d. Telofase II

3. ¿En cuál etapa de meiosis la célula se convierte en haploide?

- a. **Meiosis I (Separación de cromosomas homólogos, formación de dos células con la mitad de los cromosomas que tenía la célula parental)**
- b. Meiosis II

4. Una ventaja de la reproducción sexual sobre la reproducción asexual es que esta permite

- a. proteger la progenie
- b. mayor producción de progenie
- c. **mas variación genética entre la progenie**
- d. no hay ventajas.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III

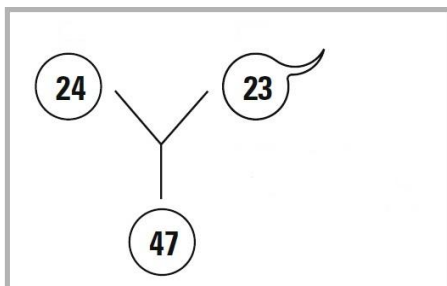
5. ¿Qué podría ocurrir con el número de cromosomas de una especie de no existir la meiosis?
La meiosis es imprescindible para que exista la reproducción sexual, ya que si los gametos (o el grano de polen y el óvulo) tuvieran el mismo número de cromosomas que las células somáticas, en cada generación se duplicaría el número de cromosomas, y no se cumpliría la ley de constancia del número de cromosomas (todos los individuos de una especie tienen en todas sus células el mismo número de cromosomas, que es característica de dicha especie).

6. Para el color de ojos la especie de la mosca frutera tiene variaciones: color de ojos, rojos, color de ojos blancos.

De acuerdo a esta premisa, ¿cual es

- Gen: _____
- Alelos: _____

7. Observa la siguiente ilustración. El óvulo y espermatozoide pertenecen a la especie humana. El espermatozoide ha fecundado al óvulo y se ha formado un cigoto con 47 cromosomas.



- ¿Crees que ha ocurrido algún error? Explica tu respuesta
Las células somáticas del humano poseen 46 cromosomas. Al formarse las células sexuales, por el proceso de meiosis, deben tener 23 cromosomas. En esta ilustración se muestra un óvulo de 24 cromosomas, que al unirse con el espermatozoide forma un individuo de 47 cromosomas, cuando lo normal es 46.
- ¿Cómo crees que ocurrió el error, si alguno? Menciona, en tu explicación, la fase en la que ocurrió el error.
Ocurrió una no disyunción de los cromosomas homólogos en la primera fase de meiosis, o una no disyunción de las cromátidas hermanas en meiosis II.
- Si ocurriera un error en meiosis y el gameto con el error participara en el proceso de fecundación ¿ocasionaría esto algún problema o dificultad en el individuo que se formará? Explica tu respuesta
Si en el proceso de meiosis hubiera ocurrido un error, tal como la no disyunción de los cromosomas homólogos o las cromátidas hermanas, esto provocaría que los gametos formados poseyeran un cromosoma de más o uno de menos. Si este gameto participara en el proceso de fecundación formaría un individuo con un cromosoma adicional o uno de menos. El individuo formado presentará una condición/síndrome de acuerdo al cromosoma en específico que este adicional o que falte. Un ejemplo podría ser Síndrome de Down donde algunos de los individuos presentan 3 cromosomas en la localización 21 (Trisomía 21).





Actividad Exploración: Inicio

¿Y cuál es el orden?

Nota para el Maestro:

Para esta actividad requerirás los siguientes materiales:

- 20 tarjetas fotografías con imágenes de células en distintas fases de meiosis
- Flechas en papel
- Nombre de fases
- Papelote
- Cinta adhesiva
- Hoja de Trabajo #1
- Presentación Power Point (no es indispensable)

Datos Para el Maestro:

- Debes imprimir las imágenes en calidad de fotografía para que se puedan observar todos los eventos que se están presentando en la célula.
- Las tarjetas que se te están proveyendo debes recortarlas y tenerlas listas antes de la actividad.
- Esta actividad puede ser trabajada entre 2 ó 3 estudiantes. No debe ser más de esta cantidad porque limitaría la discusión entre ellos sobre sus opiniones del orden de eventos.
- Esta actividad puede ser utilizada como exploración, pero puede ser utilizada como aplicación también.
 - **Si la utilizas como exploración recuerda regresar al trabajo luego de la conceptualización.**
- Se requiere que cada grupo trabaje sobre mesas en un papelote o un papel de estraza grande.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III

Antes de comenzar la actividad forma pequeños grupos de un máximo de tres estudiantes. En esta actividad se le proveerá a cada grupo, un “set” de 20 tarjetas, 19 flechas, 14 nombres de fases, un papelote y cinta adhesiva. Explícales a tus estudiantes que las tarjetas presentan imágenes de los eventos que ocurren en la división celular meiosis, específicamente de una célula sexual. Indícale que para la mayoría de las fases hay dos o más fotos. Solicítale a cada grupo de estudiantes que realice lo siguiente:

- acomodar las tarjetas de acuerdo al orden de eventos que ellos como grupo determinen. Pegar las tarjetas en dicho orden en un papelote.
 - Explícale a los estudiantes que utilicen las flechas para determinar como fluye el orden de eventos en las tarjetas.
 - Es importante que se utilice en esta parte cinta adhesiva, ya que luego, posiblemente, tengan que regresar al papelote y hacer cambios en el orden de eventos.
- identificar el nombre de la fase en la que están ocurriendo cada uno de los eventos.
 - Pegarán los nombres de las fases cercano a la tarjeta de la célula correspondiente, estableciendo una relación entre eventos y nombre de las fases.
 - (Los estudiantes ya han pasado por el estudio de ciclo celular de una célula somática y posiblemente podrán relacionar eventos con fases).
- A medida que vayan acomodando las imágenes en orden de eventos, cada grupo de estudiantes contestará la Hoja de Trabajo #1.
 - La Hoja de Trabajo #1 está dividida en dos partes: Explorando y Recapitulando. En esta actividad de exploración tus estudiantes solo trabajarán con la parte de Explorando.

Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas

Hoja de Trabajo #1: Actividad ¿Y cuál es el orden?

Identifica el orden en que acomodaste las tarjetas que contienen las imágenes de las células en división. En la primera columna (Explorando) anota el número de la posición (1 al 20) que le asignaste en la columna que dice orden y en la columna que dice fase anota el nombre de la fase que corresponde a cada célula. Cuando te pidan el nombre de la fase que le corresponde a cada célula.

Célula	Explorando		Recapitulando		Justifica tu Respuesta
	Orden	Fase	Orden	Fase	

Proyecto Financiado por la Fundación Nacional de Ciencias

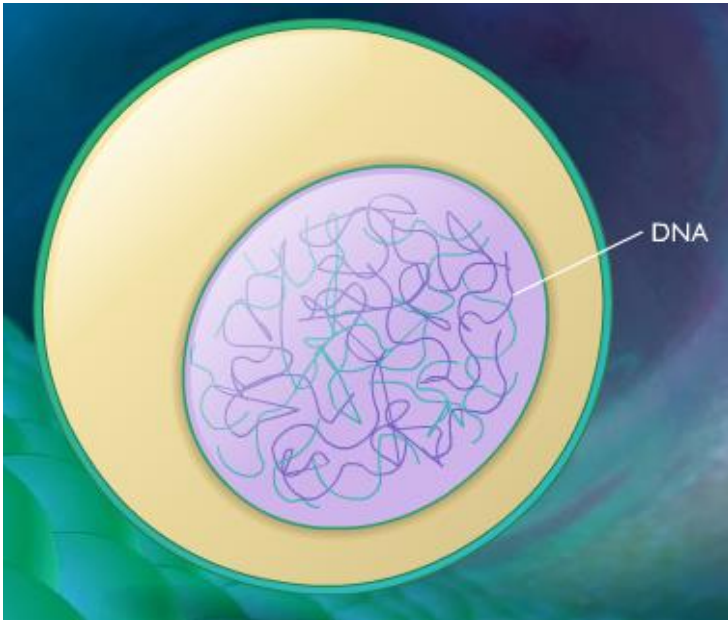
- En la columna titulada orden, anotarán el número de la posición que le asignaron a la célula de cada tarjeta. El número de posiciones son del 1 al 20.
- En la columna titulada fase, anotarán el nombre de la fase que corresponda al evento que demuestra cada célula en la tarjeta.

- Cada grupo presentará su papelote, enseñará y explicará como acomodó las células en el orden de eventos.

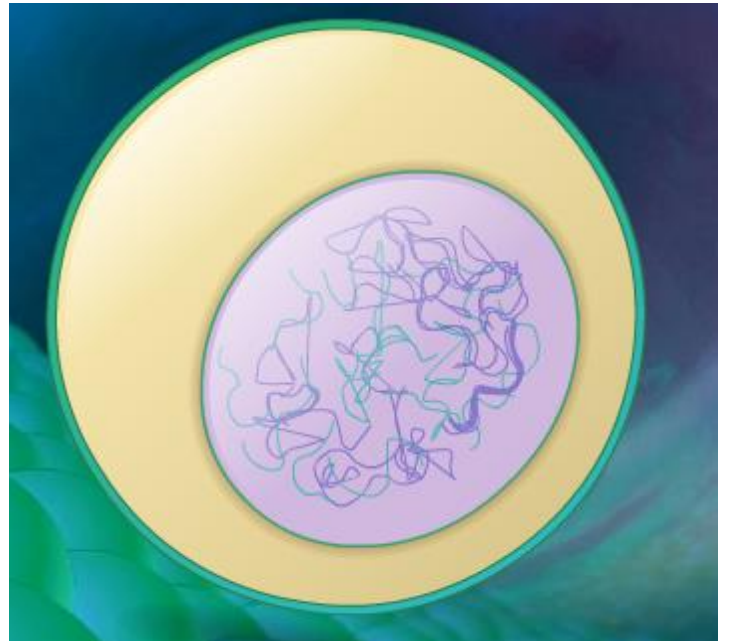




Tarjetas de Células



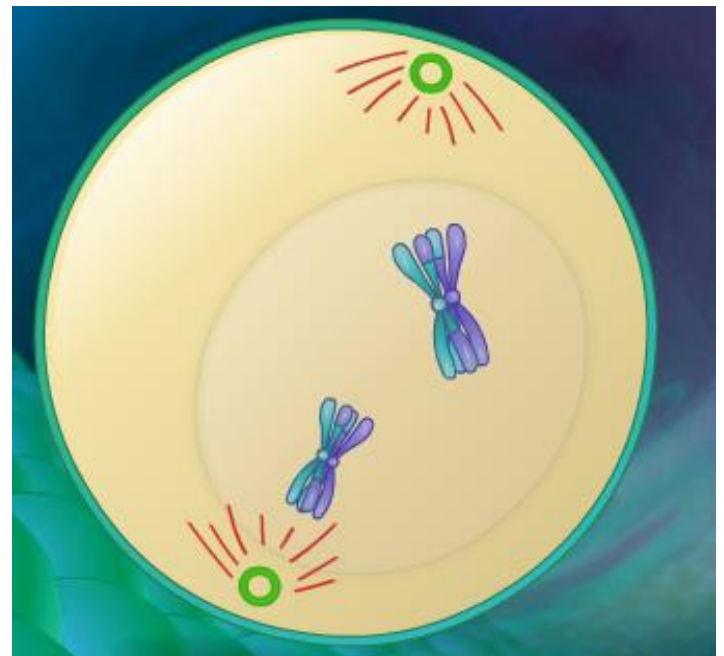
Interfase



Interfase

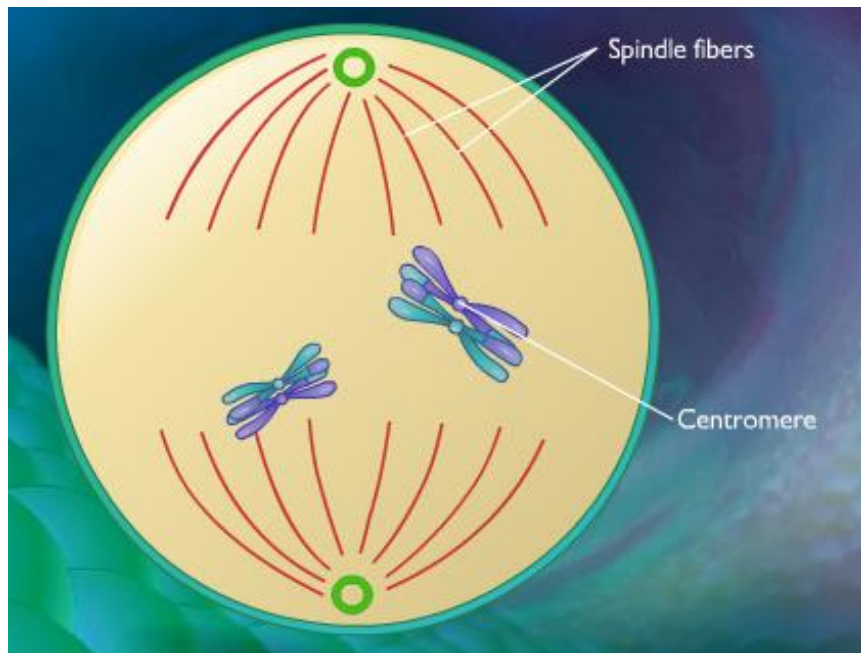


Profase I

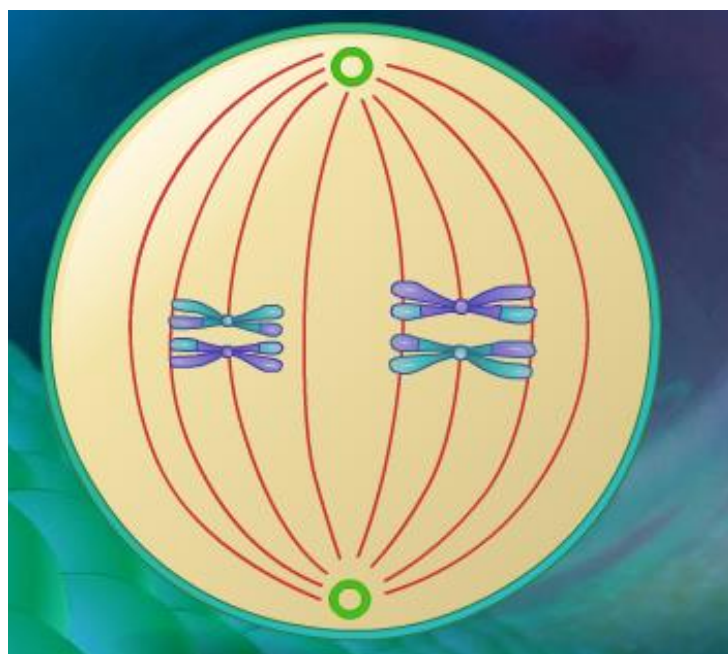


Profase I

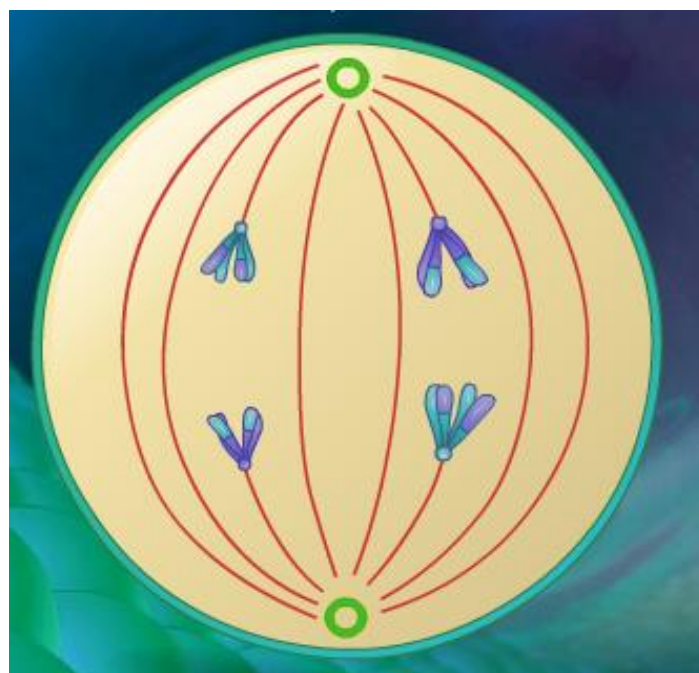




Profase I

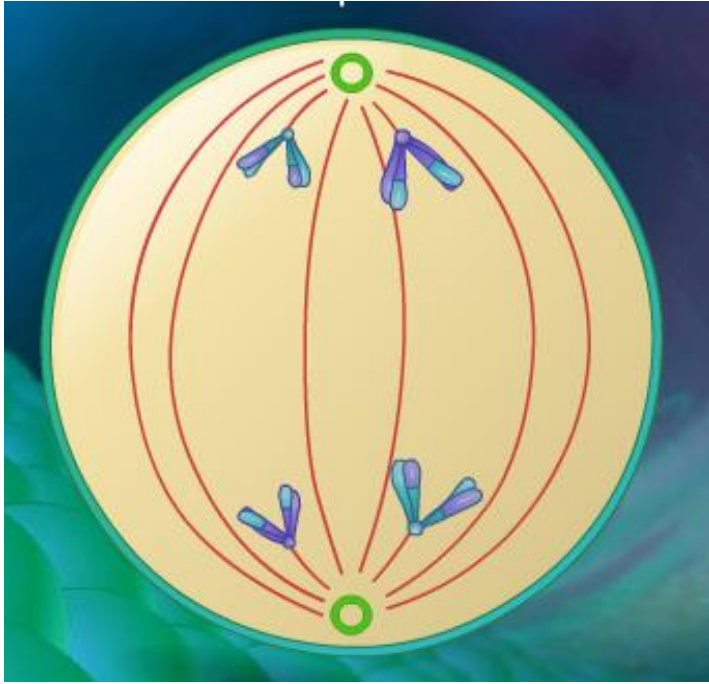


Metafase I

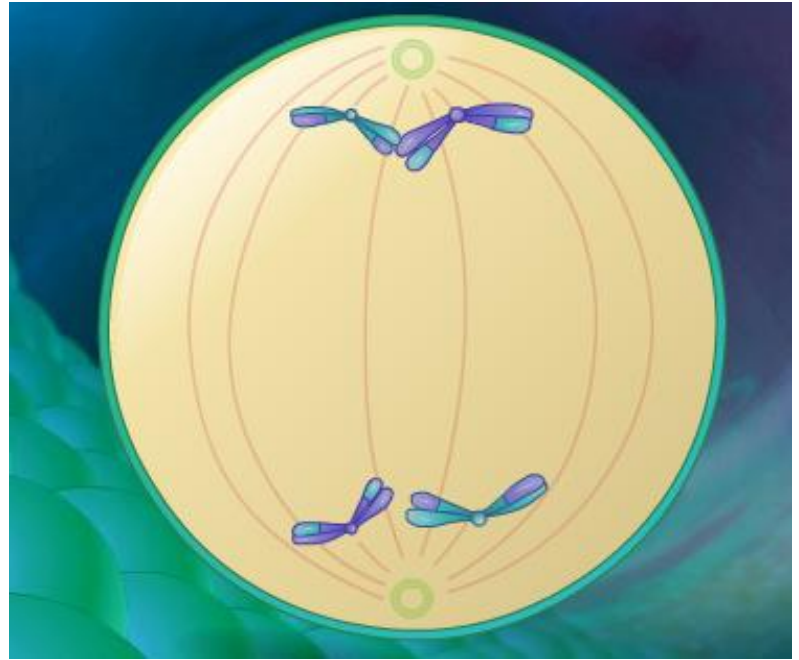


Anafase I

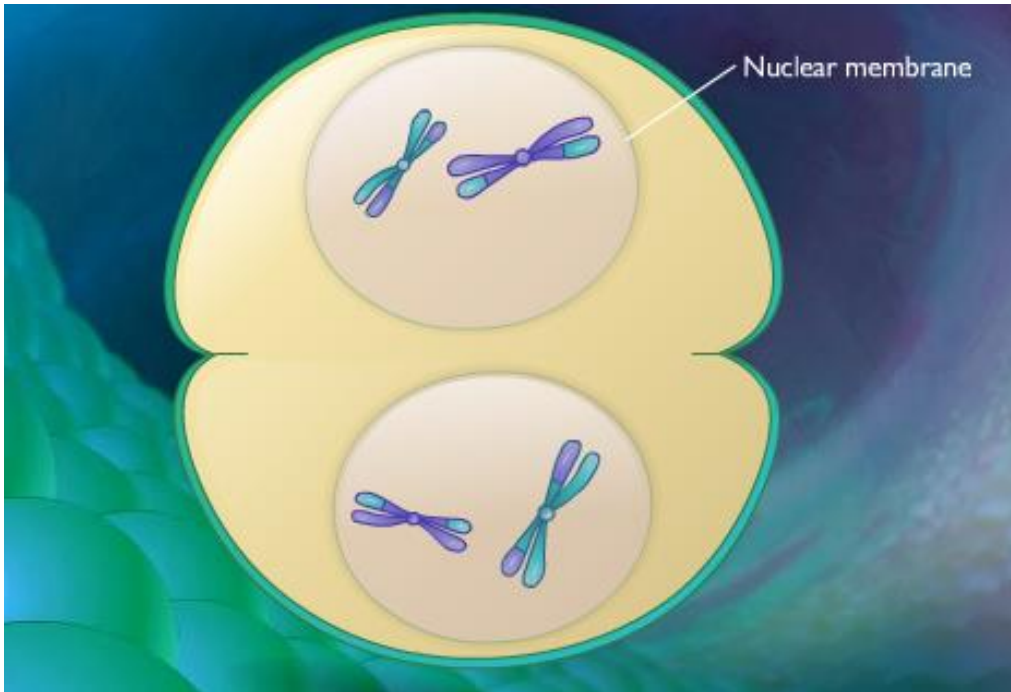




Anafase I

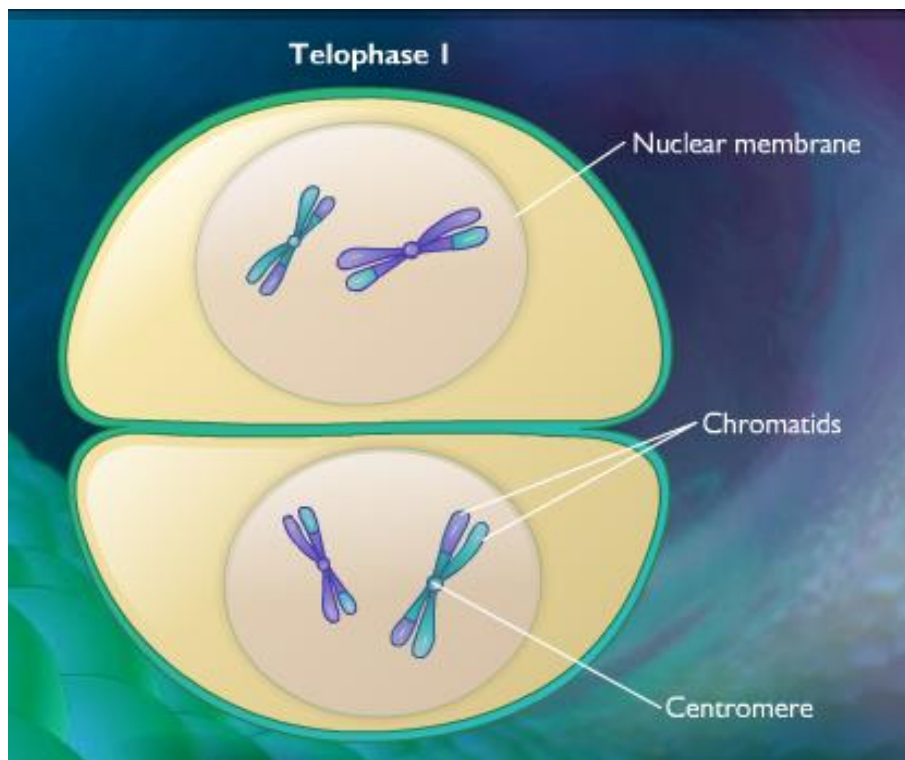


Telofase I

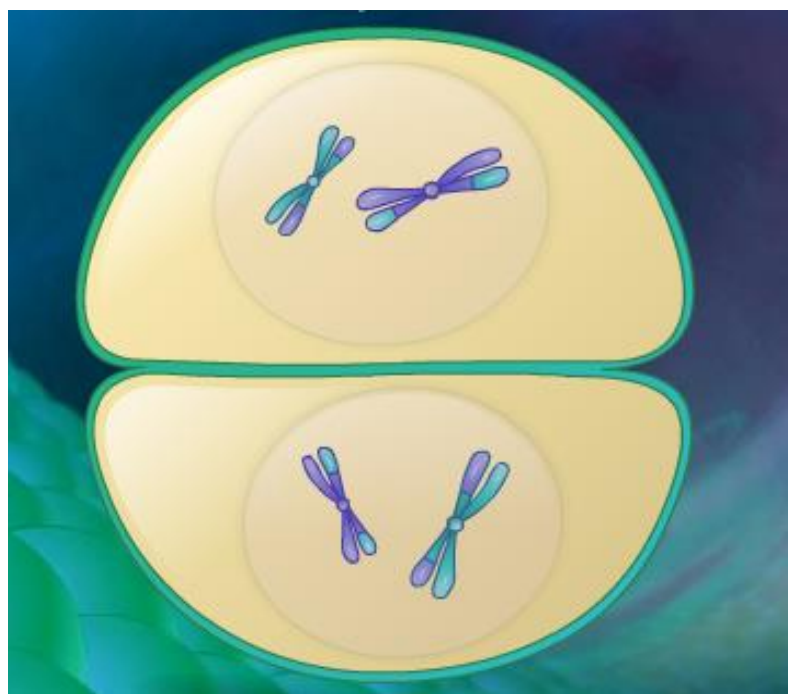


Telofase I



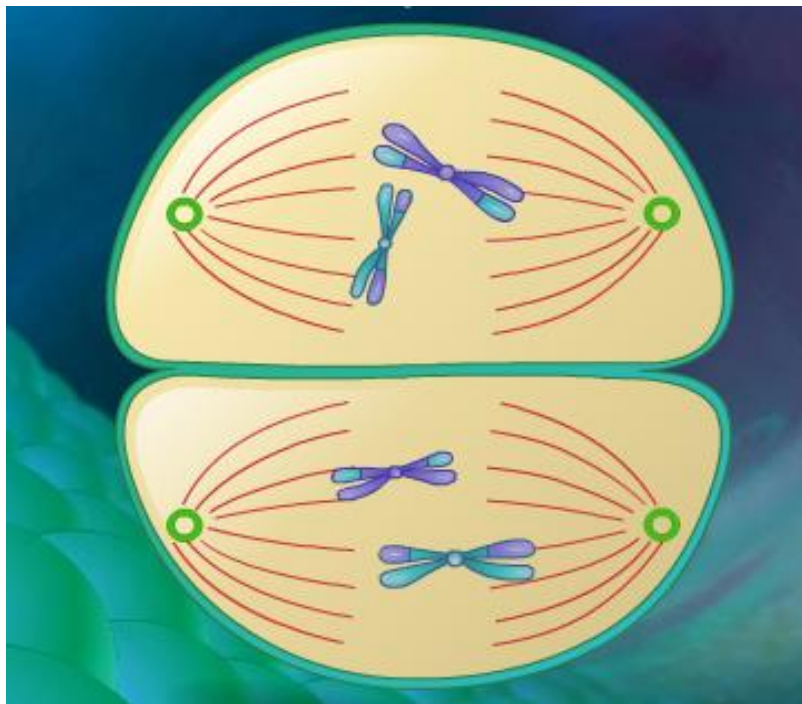


Telofasel (Citoquinesis)

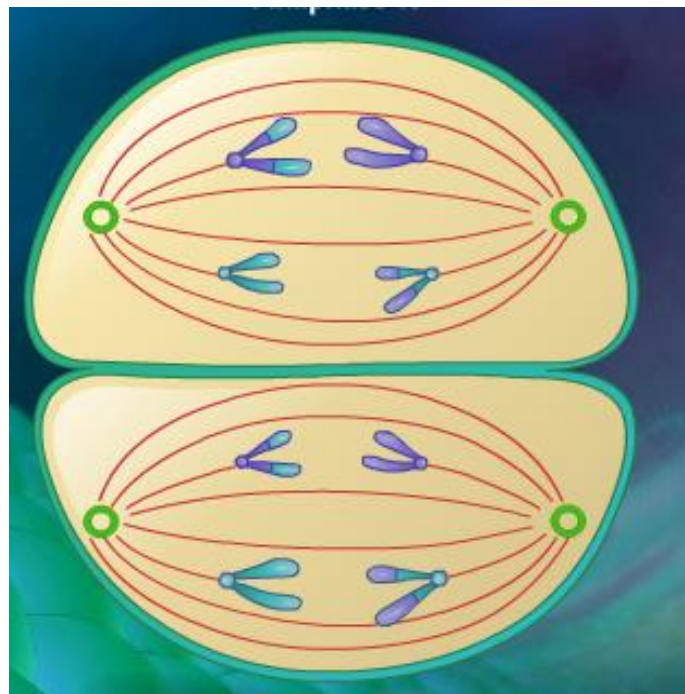


Profase II



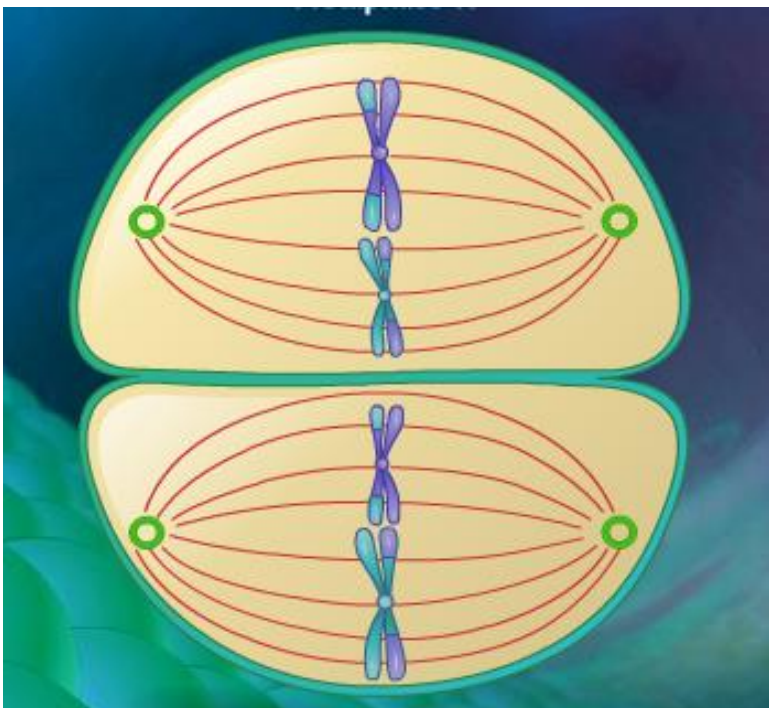


Profase II

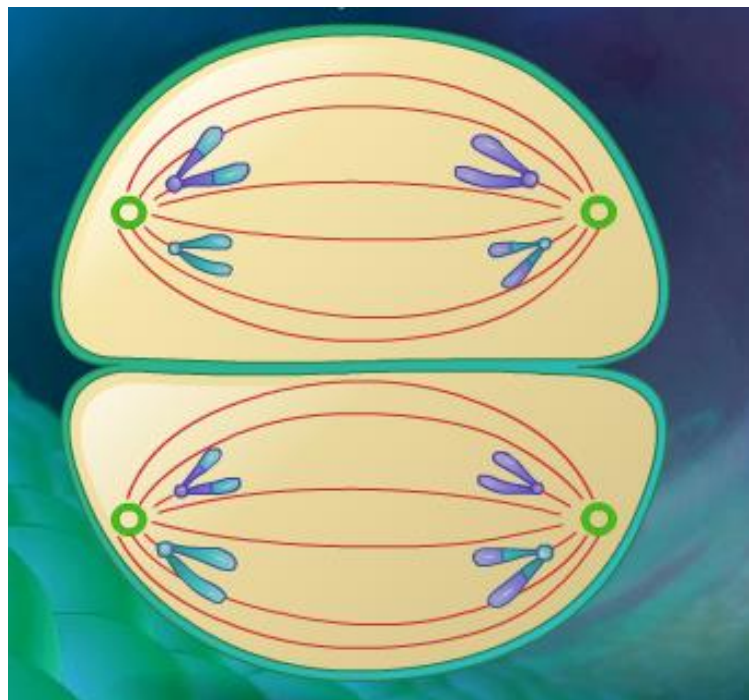


Anafase II

Metafase II

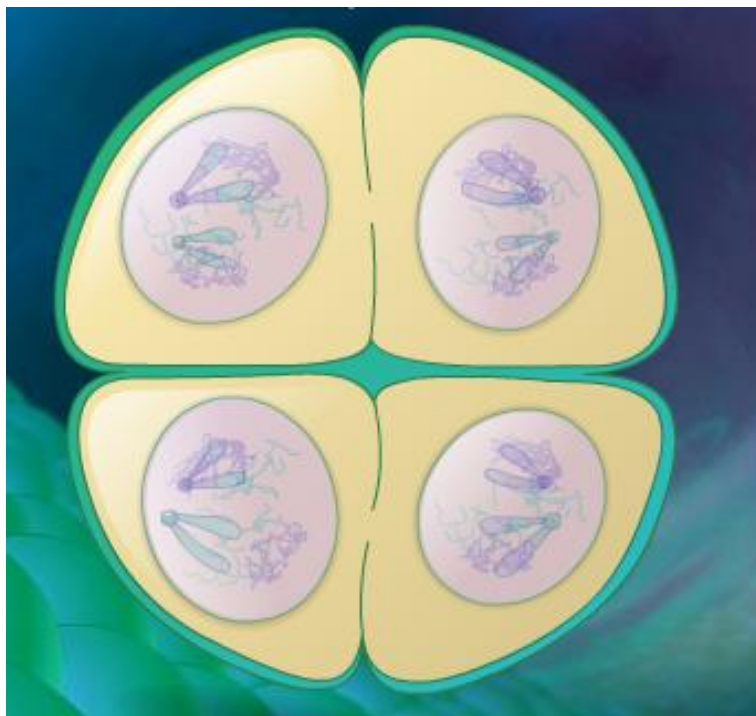


Anafase II

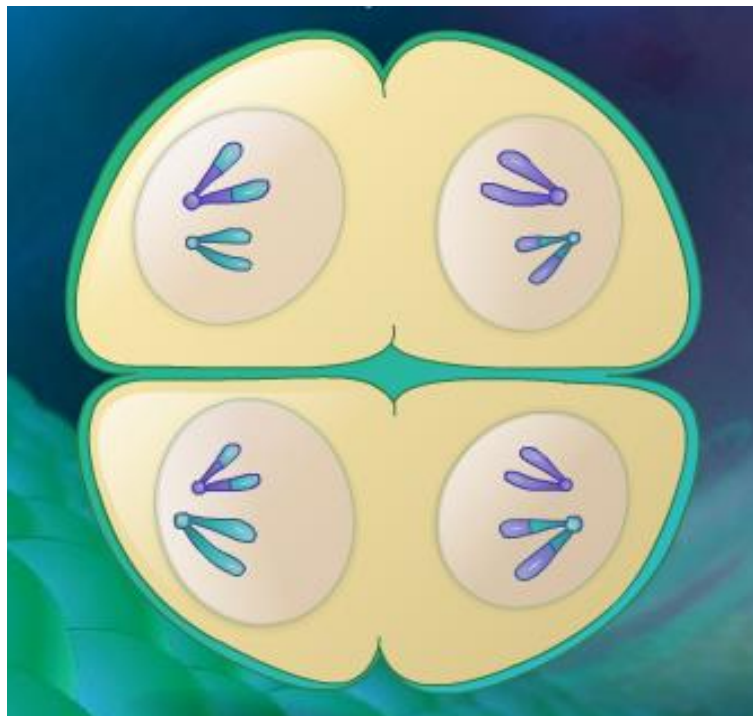




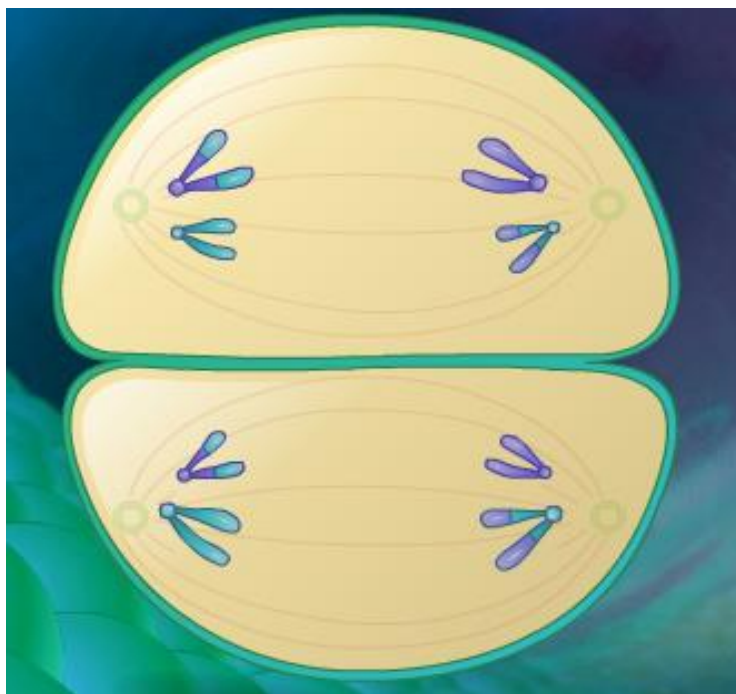
Citoquinesis



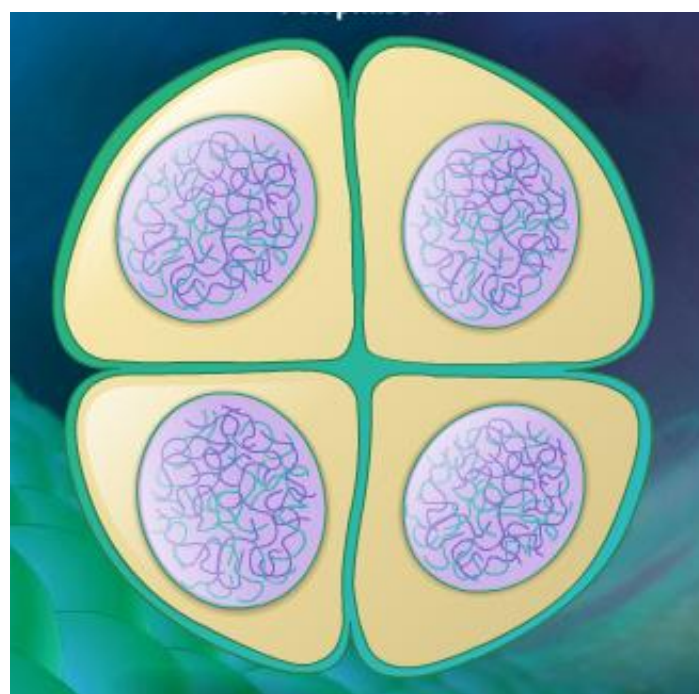
Telofasell



Anafase II



Gametos





Nombre de Fases

Meiosis I

Meiosis II

Profase I

Metafase I

Anafase I





Citocinesis

Telofase I

Profase II

Metafase II

Anafase II

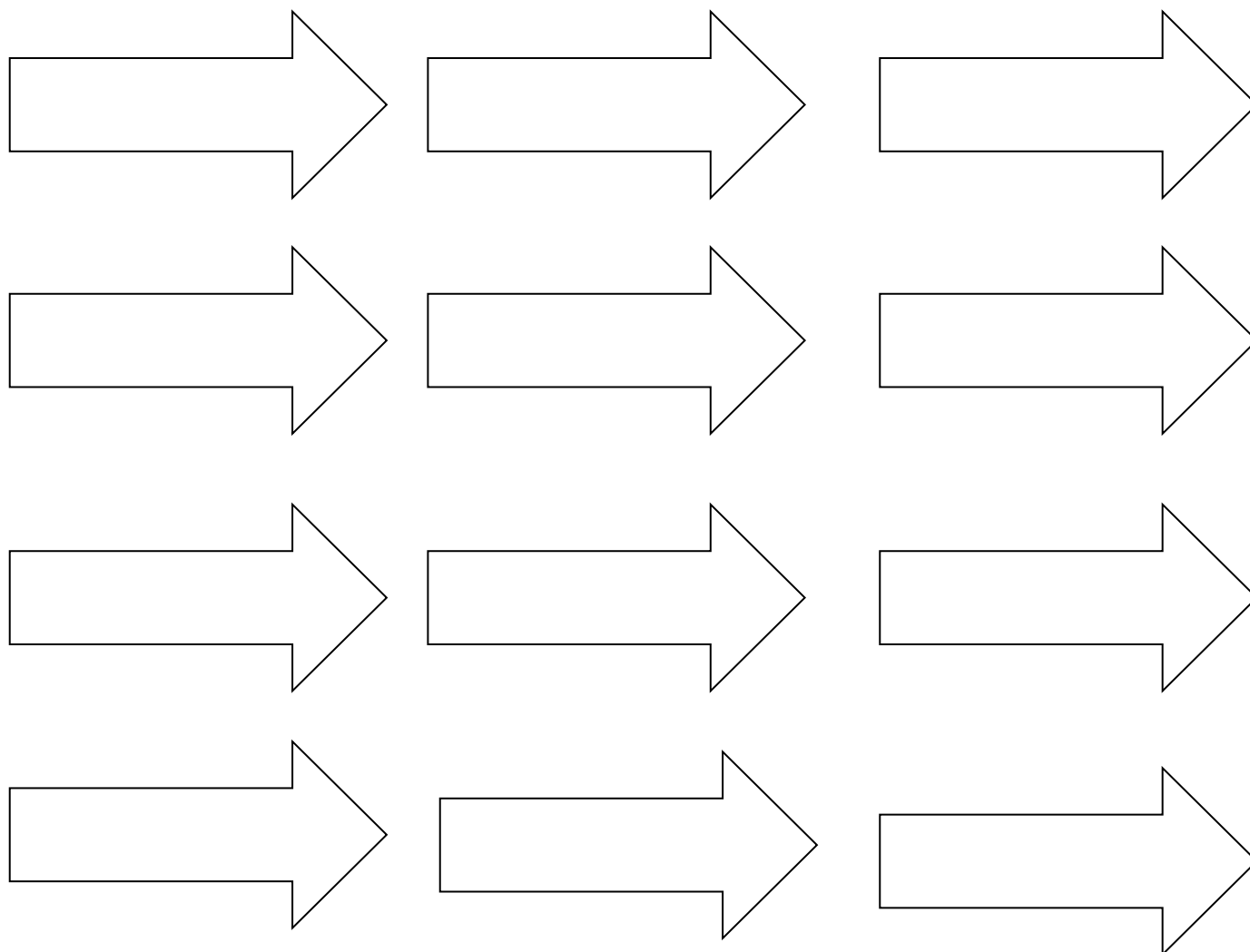
Telofase II

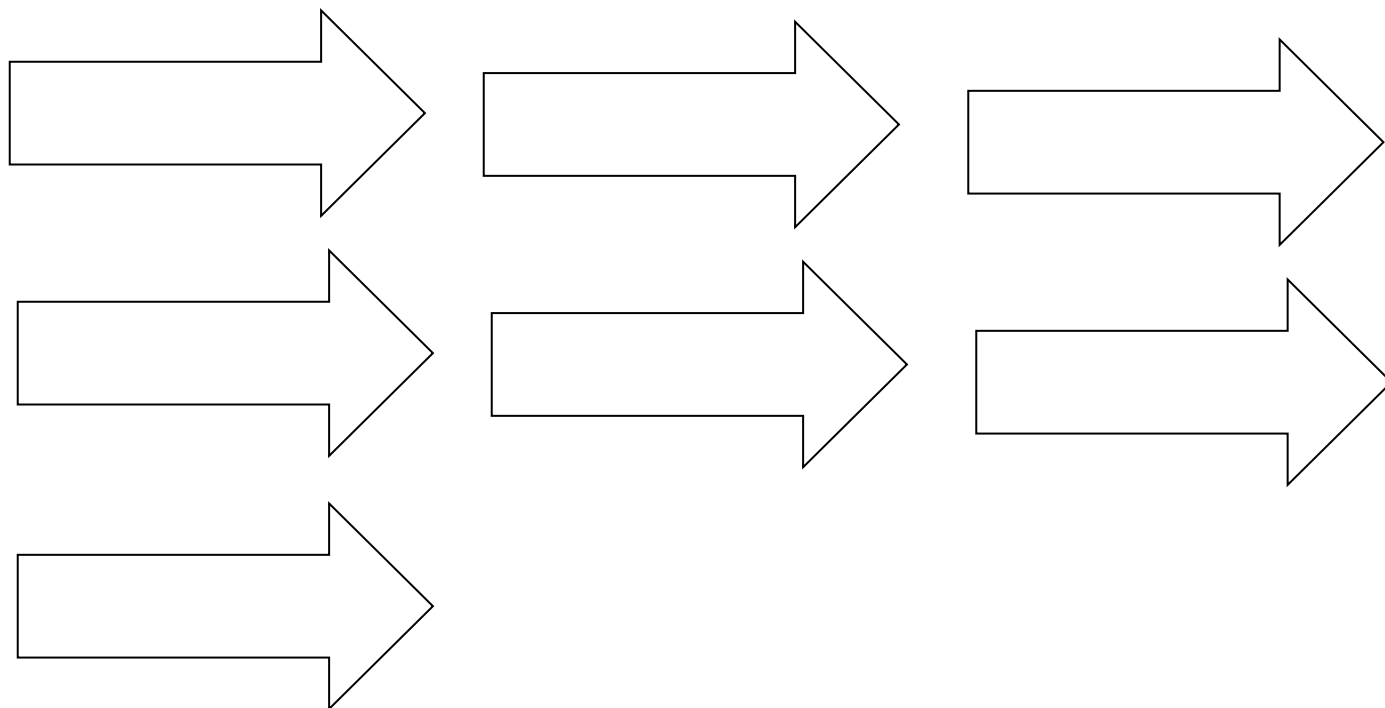




Gametos

Interfase





Células Haploides





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas
Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



- Se comenzará el desarrollo auscultando con los estudiantes que es meiosis. Se discutirá lo siguiente:
 - ¿qué es meiosis?
 - ¿dónde ocurre meiosis?
 - ¿para qué ocurre meiosis?
 - ¿por qué es importante meiosis?
 - **Nota: A medida que se de esta discusión, los estudiantes irán tomando notas en un organigrama, previamente dado. Localiza el documento organigrama meiosis y saca copias para tus estudiantes.**





Actividad Conceptualización: Desarrollo
Analizando el ADN de Mr. Potato Head

Nota para el Maestro:

Para esta actividad requerirás los siguientes materiales:

- El ADN de Mr. Potato “Head”
 - 2 pares de cromosomas homólogos
- Genes
- Torso de Mr. Potato “Head”
- Piezas de Mr. Potato “Head”
 - Oreja (Rosa y Anaranjadas)
 - Brazo (Blancos y Amarillo)
 - Nariz (rosa y Roja)
 - Ojos (Ovalados Negros y Redondos Negros)
 - Pelo (Cualquier estilo)
 - Bigote (Cualquier estilo)
 - Piernas (Sirena y Normales)
 - Boca (Violeta y Dientes Blancos)
- Hoja de Trabajo #2

Datos Para el Maestro:

- Esta actividad requiere un proceso de preparación antes de que la ejecutes con tus estudiantes. Las instrucciones aquí provistas son para preparar 5 “sets”.
- Localiza el documento **CROMOSOMAS MR. POTATO “HEAD”**. Este documento posee los cromosomas de dos individuos diferentes (una hembra y un macho). En la página #1 y #2 están los cromosomas de la hembra y en la página #3 y #4 están los cromosomas del macho.
 - Imprime o copia el documento en 12 ocasiones.
 - El papel que utilizarás para imprimir o copiar los cromosomas es tamaño legal.
 - Recorta los cromosomas A , B y los dos círculos, los cuales representarán los centrómeros. Mantén separados los cromosomas del individuo #1 de los cromosomas del individuo #2
 - Solo necesitarás 20 centrómeros en total. Opcional: Puedes pintar 10 de los centrómeros color rosa y los otros 10 color azul o imprimir directamente sobre papel con estos colores. El propósito de esto es que los estudiantes puedan visualizar que la mitad de los cromosomas son heredados de mamá y la otra mitad de papá.
 - Es recomendable que pegues los cromosomas en un cartón o una cartulina y nuevamente recortes los cromosomas. Este paso de pegar en cartón es opcional. Si tienes la facilidad puedes imprimir los cromosomas directamente en papel cartón de tamaño legal.
 - Fíjate que los cromosomas tienen escritos unas frases que representan información fenotípica, esto es importante y lo utilizarás en la próxima parte de las instrucciones.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



Continuación Nota para el Maestro:

Datos Para el Maestro:

- Localiza el documento “Genes”, en este documento observarás muchos rectángulos con letras A, T, C, G y varias palabras escritas en el centro. Las letras A,T,C,G son los nucleótidos del ADN y las palabras escritas en el centro es la información para la que codifica ese gen, expresada fenotípicamente.
 - Observa que el documento tiene los genes de dos Potato “Head” (un macho y una hembra) que se describen como individuo 1 e individuo 2.
 - Los genes pertenecientes a la hembra se encuentran en las páginas #1 y #2. Los genes pertenecientes al macho se encuentran en las páginas #3 y #4.
 - Para cada individuo están los genes del cromosoma A y los genes del cromosoma B.
 - Imprime los genes del cromosoma A y los genes del cromosoma B, del individuo 1 doce (12) veces. Imprime los genes de cromosoma A y B, del individuo 2 doce (12) veces.
 - Comienza trabajando con los genes del cromosoma A (Individuo #1)
 - Recorta los genes del cromosoma A (piernas sirena, bigote no, pelo si, boca violeta, X) y pégalos en el lugar correspondiente, de acuerdo a la característica fenotípica. Ejemplo el gen que codifica para la característica de piernas de sirena lo pegarás al inicio del cromosoma A, donde dice piernas sirena. Esto lo repetirás para cada característica.
 - Dobla el papel del gen de forma que quede dentro del cromosoma. Trata que la información del gen no se vea.
 - Continúa trabajando con los genes del cromosoma B (individuo #1)
 - Recorta los genes del cromosoma B (nariz rosa, nariz roja, piernas si, ojos ovalados negros, brazos blancos, orejas rosadas) y pégalos en el lugar correspondiente, de acuerdo a la característica fenotípica.
 - Para la característica de nariz haremos una variación: a la mitad de los cromosomas B le pegarás el gen de nariz roja y a la otra mitad le pegarás el gen de nariz rosa.
 - Dobla el papel del gen de forma que quede dentro del cromosoma. Trata que la información del gen no se vea.
 - Repite las mismas instrucciones para realizar los cromosomas A y B del individuo #2.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III

Continuación Nota para el Maestro:

- Formando el cromosoma duplicado. (Individuo #1)
 - Toma dos cromosomas A y ubícalos uno encima del otro. Procura que los cromosomas estén ubicados iguales, con los genes hacia el mismo lado.
 - Localiza el centrómero rosa y ubícalo en el centro del cromosoma superior. Mantén unidos los dos cromosomas y el centrómero con una tachuela de dos patas (atache). Esto permitirá que puedas simular el cromosoma sin duplicar y el cromosoma duplicado (en forma de X).
 - Realiza en total 4 ó 6 cromosomas. Si vas a realizar 4 que dos sean con centrómero rosa y los otros dos con centrómero azul. Si vas a realizar 6 cromosomas que tres sean con centrómero rosa y tres con centrómero azul.
 - Toma dos cromosomas B y ubícalos uno encima del otro. Procura que los cromosomas que estás uniendo tengan la misma información para la nariz, o sea unirás dos cromosomas que tengan el gen para nariz roja y unirás dos cromosomas que tengan el gen para nariz rosa. Es necesario también que los cromosomas estén ubicados iguales, con los genes hacia el mismo lado.
 - Localiza el centrómero rosa y ubícalo en el centro del cromosoma superior. Mantén unidos los dos cromosomas y el centrómero con una tachuela de dos patas. Esto permitirá que puedas simular el cromosoma sin duplicar y el cromosoma duplicado (en forma de X).
 - Debes realizar la misma cantidad de cromosomas que realizaste para el cromosoma A (4 ó 6). Recuerda que una mitad deben tener centrómero rosa y la otra azul
- Formando el cromosoma duplicado (Individuo #2)
 - Repite las mismas instrucciones que ya realizaste para construir los cromosomas del individuo #2.
 - Si realizaste 4 cromosomas del individuo #1, tienes que realizar 6 cromosomas del individuo #2 o viceversa. Esto es para que tengas 5 “sets”.
- A cada grupo de estudiantes le entregarás:
 - 2 cromosomas A para el mismo individuo (uno con centrómero rosa y uno con centrómero azul)
 - 2 cromosomas B para el mismo individuo. (Es importante que entregues los cromosomas A y B para el mismo individuo)
 - De los dos cromosomas B que entregarás
 - Uno con centrómero rosa y otro con centrómero azul
 - Uno con un gen de nariz roja y otro con gen de nariz rosa.
 - Torso y piezas de Mr Potato Head. Procura entregar las piezas que usaste en los genes. Puedes darle otras piezas adicionales para corroborar que entienden lo que están realizando.
 - Hoja de Trabajo #2





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



En esta actividad los estudiantes tendrán la oportunidad de analizar el ADN de Mr. Potato “Head”. Comenzarán a establecer relación entre genes y las características para las que codifica.

- A cada grupo, de 2 ó 3 estudiantes máximo, se le entregará el ADN de Mr. Potato Head, un torso con piezas de su cuerpo y la Hoja de Trabajo #2. Los estudiantes analizarán el ADN de Mr. Potato Head por medio de las preguntas provistas en su Hoja de Trabajo #2. Como parte de las tareas construirán el muñeco de Mr Potato Head utilizando el ADN y los genes codificantes.
- Una vez los estudiantes finalicen con la actividad se procederá a la discusión, aclaración y conceptualización de la misma.





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



Analizando el ADN de Mr. Potato Head

Hoja de Trabajo #2

Se ha extraído el ADN de una célula somática de Mr. Potato Head. Utilizando la información genética provista de Mr. Potato Head contesta las siguientes preguntas.

ADN SIN DUPLICAR:

1. ¿Cuántas moléculas tiene la célula somática de Mr. Potato Head? 4 cromosomas
2. ¿Cuántos cromosomas, que codifican para las mismas características, tiene Mr. Potato Head? 2
 - a. ¿Cómo se llaman estos cromosomas? Cromosomas Homólogos
3. La célula somática de Mr. Potato Head es ¿diploide o haploide? Explica tu respuesta. Es diploide porque cada par de cromosomas codifican para las mismas características.
4. ¿Cuántas moléculas tiene cada cromosoma en este momento? 1 molécula por cromosoma
5. ¿Qué tipo de reproducción utilizará la especie de Mr. Potato Head para tener progenie? Justifica tu respuesta Al parecer podría estar reproduciéndose de forma sexual porque tiene un gen que codifica para hembra y otro para macho.
6. ¿Cuántas características visibles tiene el cromosoma de Mr. Potato Head? _____
 - a. Menciona cuales son las características visibles presentes en los cromosomas:
 - A Oreja
 - B Brazo
 - C Nariz
 - D Ojos
 - E Pelo
 - F Sexo
 - G Bigote
 - H Piernas
 - I Formas Piernas
 - J. Boca





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



7. Construye tu Mr. Potato Head utilizando la información codificante que provee el ADN y anota tus resultados en la siguiente tabla

Características	Oreja	Brazo	Nariz	Ojos	Pelo	Sexo	Bigote	Piernas	Forma Piernas
Descripción de las características									

8. ¿Tuviste alguna dificultad para determinar alguna característica? Explica tu respuesta. No se puede determinar el color de nariz porque este tiene las dos variedades presentes en su información genética y se desconoce cuál característica se expresará.

9. Observa los Mr Potato Head de tus compañeros y determina cuantas variedades existe para cada característica

Características	Oreja	Brazo	Nariz	Ojos	Pelo	Sexo	Bigote	Piernas	Forma Piernas
Variedad									

10. ¿Cómo se le llama a las variedades existentes para una característica? Alelos

11. ¿Crees que podrían existir otras variedades para estas características?

ADN DUPLICADO:

12. ¿Cuántas cromosomas tiene la célula somática de Mr Potato "Head"? 4

13. ¿Cuántas moléculas tiene cada cromosoma en este momento, donde el ADN se ha replicado? 2

- a. ¿Cómo se le llama a esas moléculas que componen el cromosoma? Cromátidas hermanas





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas
Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



- Discusión de la Hoja de Trabajo #2
- Discusión de los eventos que ocurren en las fase de meiosis
- Retomando el Modelo Inicial de Meiosis
 - Los maestros volverán sobre su modelo y revisarán el acomodo inicial de las células. Harán los arreglos pertinentes, de acuerdo a lo aprendido. Una vez hagan los cambios anotarán los mismos en la Hoja Trabajo #1
 - La Hoja de Trabajo #1 está dividida en dos partes: Explorando y Recapitulando. En esta actividad de desarrollo los estudiantes solo trabajaran con la parte de Recapitulando.
 - En la columna titulada orden, anotarán el número de la posición que le asignaron a la célula de cada tarjeta. El número de posiciones son del 1al 20.
 - En la columna titulada fase, anotarán el nombre de la fase que corresponda al evento que demuestra cada célula en la tarjeta.
 - Llenarán la última columna donde tiene que justificar el acomodo de esa célula en la fase.





Actividad Aplicación: Cierre

¿Hubo un error?, ¿pe.. pe.. pero, dónde?

Nota para el Maestro:

Para esta actividad requerirás los siguientes materiales:

- Hoja de trabajo #3

Datos Para el Maestro:

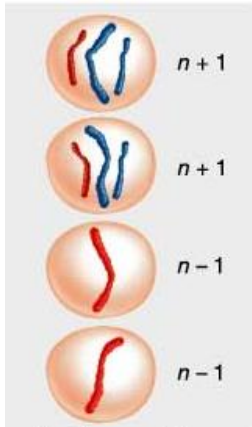
- En esta actividad ha ocurrido un error en el proceso de división celular meiosis y los gametos formados no poseen la misma cantidad de cromosomas. Los estudiantes deben demostrarte por medio de un dibujo como ocurrió este error e identificar la fase
- Esto te permitirá traer la discusión de lo que sucede cuando el proceso de división celular en meiosis no ocurre correctamente y que pasaría si ese gameto participara en el proceso de fecundación.



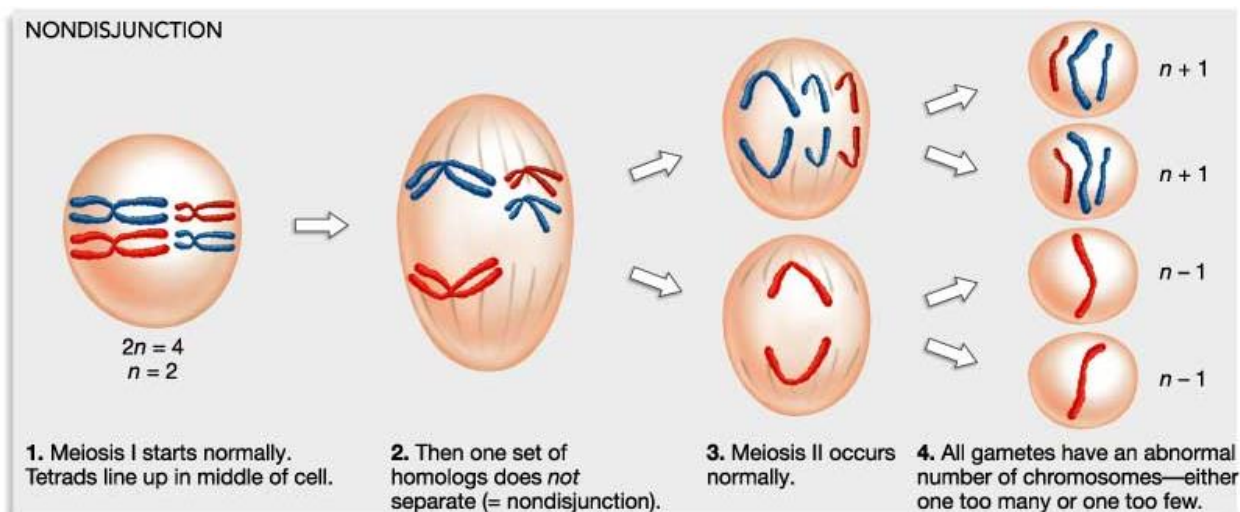


Hoja de Trabajo #3

Una célula de 4 cromosomas finalizó el proceso de meiosis, se formaron 4 células. Ha ocurrido un error. Utilizando un dibujo que represente el proceso de meiosis y tus propias palabras, explica como sucedió este error.



Contestacion





Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas
Seguimiento a CRPCM: Apoderando a los Maestros Recurso Año III



Proyecto Financiado por la Fundación Nacional de Ciencias