ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA

I.DATOS GENERALES

PROFESOR(A)	Silvia Velasco Ruiz y Patricia Rivas Manzano
ASIGNATURA	Biología III
SEMESTRE ESCOLAR	Quinto
PLANTEL	Vallejo
FECHA DE ELABORACIÓN	Junio de 2008

II.PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	**SEGUNDA UNIDAD ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA VARIACIÓN GENÉTICA COMO LA BASE MOLECULAR DE LA BIODIVERSIDAD?**
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	Al finalizar la unidad, el alumno comprenderá las fuentes de variación genética y las formas de transmitirla, a partir del estudio de los mecanismos de mutación, recombinación y su expresión, para que valore su importancia en la biodiversidad.
APRENDIZAJE(S)	**PROGRAMA INDICATIVO** • Analiza el papel del material genético en la diversidad. • Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética. • Explica las bases de la recombinación genética para comprender su importancia en el proceso de variación. • Aplica habilidades y actitudes al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y documentales, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel del metabolismo en la diversidad de los sistemas vivos. • Aplica habilidades y actitudes para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo. **PROGRAMA OPERATIVO** • Observa la diversidad celular como una expresión evolutiva. • Contrasta la estructura del cromosoma procarionte y eucarionte, como punto de partida para explicar la diversidad genética. • Reconoce en procariontes y eucariontes una expresión de la complejidad

	del proceso evolutivo y valora la importancia de ambos para el equilibrio de la naturaleza. • Analiza el papel del material genético en la diversidad. • Desarrolla habilidades de escuchar, observar, analizar, sintetizar, relacionar e integrar la información, para aplicarla en la resolución de problemas planteados sobre la diversidad celular y cromósomica. • Desarrolla habilidades como medir, comparar, elaborar tablas, análisis de datos, conclusiones, predicciones. Comunicación oral y/o escrita del informe del trabajo.
TEMA(S)	**TEMÁTICA** **Tema I. Naturaleza de la diversidad genética** • ADN y ARN desde la perspectiva de la diversidad genética. • Cromosoma de procariontes y eucariontes.

III. ESTRATEGIA

La estrategia de enseñanza es un conjunto de actividades y recursos con coherencia interna a utilizar por el profesor, con la intención de facilitar el promover aprendizajes significativos; es un programa de trabajo apoyado en un programa de estudios, que articula los contenidos con situaciones de aprendizaje e implica la administración de espacios, tiempo y recursos.

Las estrategias de enseñanza sirven para proyectar, ordenar, secuenciar, coordinar y aplicar diversas actividades en dirección de propósitos educativos específicos, previendo acciones en caso de que aparezcan circunstancias inesperadas durante la aplicación del plan previsto.

Las estrategias llevan consigo:

- La actividad del profesor
- La actividad de los alumnos
- La organización del trabajo
- El espacio
- Los materiales
- El tiempo de desarrollo

Las actividades deben ser válidas para conseguir los objetivos, variadas para que los alumnos se encuentren a gusto trabajando con ellas, relevantes en relación a la posibilidad de transferencia de los conocimientos y al nivel de utilidad actual y futura para los alumnos y deben en conjunto cubrir los objetivos del programa indicativo.

Raths afirma que una actividad de aprendizaje es gratificante cuando:

- Los alumnos participan activamente
- Se ponen en contacto con objetos reales
- Ponen en práctica diversas actividades intelectuales
- Analizan cuestiones de interés personal o social
- Les permiten trabajar con otros

El uso de estrategias de enseñanza, obedece a la necesidad de que el profesor consiga que el alumno sea capaz de aprender, esta perspectiva considera una responsabilidad compartida entre el profesor (que ha de enseñar a aprender) y el alumno (que debe aprender a aprender).

El alumno como aprendiz, debe seleccionar, elaborar y organizar la información a aprender, mientras que el profesor debe, planificar su acción docente para presentar al alumno un modelo y guía de cómo utilizar de manera estratégica los procedimientos de aprendizaje. (Monereo C, 2004).

Se reconocen dos tipos de estrategias: de aprendizaje y de enseñanza. Les permiten transformar la información en conocimiento a través de una serie de relaciones cognitivas que van a permitir al alumno, organizar la información y, a partir de ella, hacer inferencias y establecer nuevas relaciones entre diferentes contenidos, facilitándoles sus procesos de aprender a aprender mientras que las estrategias de enseñanza consisten en un conjunto interrelacionado de funciones y recursos, que hacen posible que el alumno se enfrente a situaciones de aprendizaje; que le permitan incorporar y organizar selectivamente la nueva información para solucionar problemas.

El ciclo de aprendizaje es una propuesta de A. Lawson inicialmente llamada descubrimiento guiado. En esencia consiste en “una metodología de enseñanza a la manera de construir espontáneamente el conocimiento” que tiene las siguientes características:

- Enfrenta al alumno a problemas y situaciones problemáticas próximos a sus intereses. Este recurso permitirá la detección de las ideas previas de los alumnos.
- Las ideas previas representan una fuente de información para orientar las decisiones del profesor sobre las posibles adaptaciones a las actividades y experiencias que ha planeado.
- Las actividades y experiencias diseñadas, buscarán promover estrategias de pensamiento para aproximar al alumno a las explicaciones formales de la ciencia.
- Prevén momentos y actividades que permitan al alumno tomar conciencia sobre el dominio alcanzado.

Para Lawson las actividades y experiencias de enseñanza, implican el desarrollo intencional de procedimientos y habilidades y se organizan en etapas que consideran las características de las actividades a desarrollar y con el propósito de precisar las funciones de profesores y alumnos. Estas fases son: Exploración, Introducción de nuevos puntos de vista, Estructuración y Aplicación. Particularmente en el diseño de esta estrategia no incluimos actividades de estructuración.

El ciclo de aprendizaje no se logra mediante la generación espontánea de ideas, es una propuesta didáctica que puede servir de guía para la elaboración de estrategias de enseñanza cuya intencionalidad sea promover un aprendizaje por construcción, orientado hacia el desarrollo de procesos de aprendizaje reflexivo (Lawson, 2001).

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA

V.SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	10 horas clase y 8 horas extraclase aproximadamente.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	**EXPLORACIÓN** - Mostrar foto micrografías y dibujos de diferentes tipos celulares. Anexo 1 - También se puede explorar a través del cuestionario que se propone en el anexo No. 2 (optar por alguno de los dos) **INTRODUCCIÓN DE VOCABLOS** - Leer el artículo de diversidad microscópica. Anexo 3 - Maravillas de la diversidad celular animal y su clasificación. Anexo 4 - Elaboración de preparaciones temporales y fijas para observar la biodiversidad microscópica. Anexo 5. - Actividad de lectura cromosoma procarionte y eucarionte. Anexo 6 - Actividad experimental Modelo de cromosoma eucariota y procariota. Anexo 7. - Juego didáctico memorama: La meiosis como fuente de variación genética. Anexo 8. o bien sugerir que los alumnos elaboren su propio juego didáctico. Si se opta por esto último, es importante que todos los equipos jueguen con los que cada equipo elaboró. **APLICACIÓN O SINTÉSIS** - Proyección de película: y se creo el sexo. Anexo 9. - Discutir en equipo y después en grupo: ¿Cuál es el significado de la diversidad celular? ¿Cuál es la importancia? ¿Por qué es importante la tecnología para estudiar la diversidad celular? ¿Por qué si todas las células de nuestro cuerpo tienen 46 cromosomas tenemos diferentes tipos celulares? ¿Por qué si todos tenemos 46 cromosomas somos fenotípicamente diferentes a nuestros hermanos? - Elaboración de un ensayo sobre el origen de la diversidad expresada a nivel celular o a nivel organismo. - Elaboración de un mapa mental en el grupo sobre la diversidad.

ORGANIZACIÓN	Las actividades se realizaran de manera individual y por equipo. La estrategia está diseñada para que en el trabajo de equipo, participen seis equipos con cinco o cuatro integrantes cada uno.
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	La lista de materiales, equipos y fuentes de información necesarias para el desarrollo y actividades está incluida en cada uno de los anexos que acompañan a la estrategia.
EVALUACIÓN	La forma de evaluación es individual, por equipo y grupal, es constante y se refiere a la entrega de los reportes, el registro de las actividades, la participación en las discusiones, etc. En particular en esta estrategia se tomo dos actividades de autoevaluación como anexos.

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.	1. AUDESIRK, Teresa, et. al. *La Vida en la Tierra,* 6ª. Edición, Prentice Hall, México, 2003. 2. CAMPBELL, Neil A., et. al. 2001 *Biología Conceptos y relaciones*, Prentice Hall,, México. 3. CURTIS H., Barnes N. S. 1996. Invitación a la Biología. 5ta. Ed. Panamericana, México. 4. GEORGE T**.** R**.** 1998. *La biodiversidad invisible***.** Especies Revista sobre Conservación y Biodiversidad. Noviembre-diciembre, Año 8 Vol. 7 No. 5, pp. 19-23. 5. SOLOMÓN, P. E., et al. 2003. Biología de Ville 3ª. Ed. Interamericana Mc-Graw Hill, México.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	1. ÁLVAREZ, et. al. 2005. *Paquete Didáctico Siladin para apoyar el curso de Biología III*, Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo, Universidad Nacional Autónoma de México. 2. ÁLVAREZ, et al., 2003. GUÍA DE ESTUDIOS PARA PREPARAR EL EXTRAORDINARIO DE BIOLOGÍA III. CCH. VALLEJO, Programa revisado y ajustado. 3. BERDICHEVSKY, F. A. 2005. El papel de la imagen en la Enseñanza-Aprendizaje de la Biología. Análisis de las ilustraciones de célula en los textos oficiales de secundaria bajos los criterios cognitivos y citológicos. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 4. CABALLER, M. J. y JIMÉNEZ, I. Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias,* Vol. 10(2), 172-180. 5. CABALLER, M. J. Y JIMÉNEZ, I. *19*93. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. *Enseñanza de las Ciencias,* , 11(1), 63-68.

6. NAVARRO, T. Ma. A., et. al. 2000. Cuaderno de Actividades Experimentales para la Enseñanza de la Genética en los cursos de Biología I, II y III. CCh. Vallejo.
7. RIVAS, Patricia. Imágenes colección, Biología de la Reproducción Animal, Facultad de Ciencias UNAM, 2008.
8. TORTORA, J. G., et al. 1988. Microbiology an Introduction, 6ª. Ed. Benjamín-Cummings, California, USA.
9. VELASCO, R. S. 2003. "*Paquete didáctico Siladin" Desarrollo de actividades de laboratorio en Siladin, para el programa de Biología III*. Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

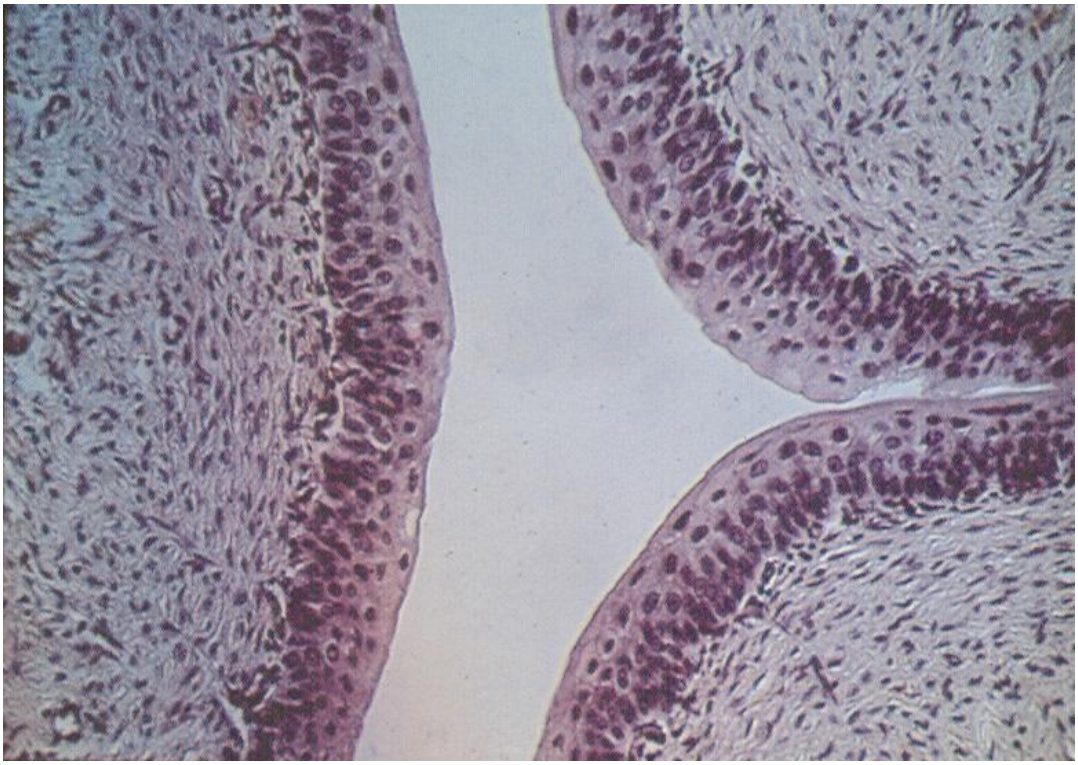
VI. ANEXOS

Anexo 1: Actividad de Exploración

ACTIVIDAD DE EXPLORACIÓN

Mostrar foto micrografías y dibujos de diferentes tipos celulares. Acompañar la observación con el planteamiento de las siguientes preguntas:

¿Qué elementos tienen en común las imágenes?
¿Qué las hace diferentes?
¿A partir de lo que observas puedes saber qué funciones realizan?
¿Cómo podemos investigar a que corresponden estas imágenes?
Dibuja un esquema de una célula procarionte.
Dibuja un esquema de una célula eucarionte.
¿Todos los seres vivos presentan el mismo tipo de material genético? Explica.
¿Habrá diferencias en la organización del material genético de las células procariotas y eucariotas? Explica.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA

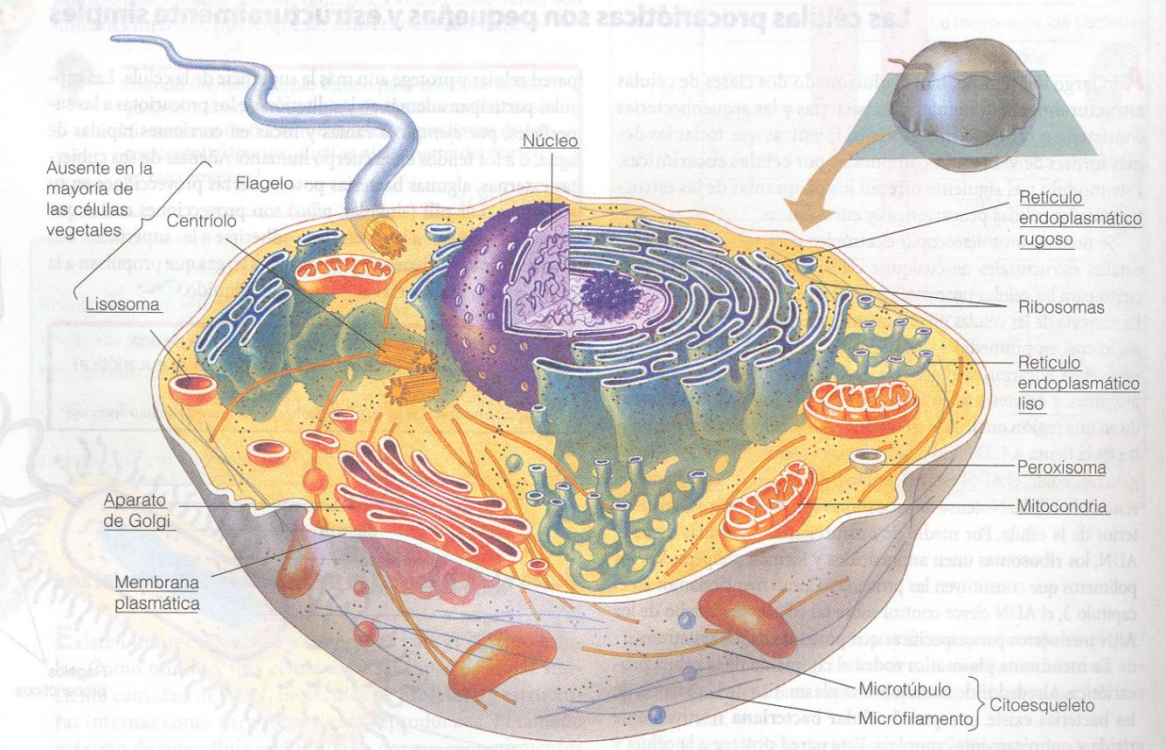
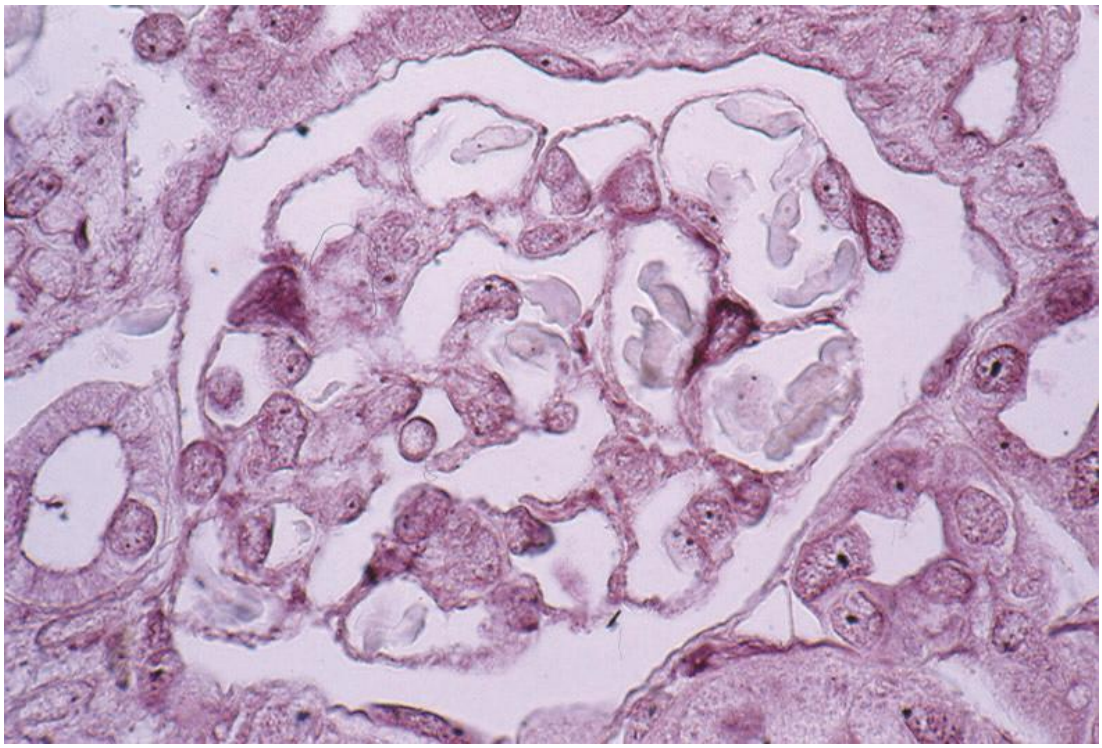
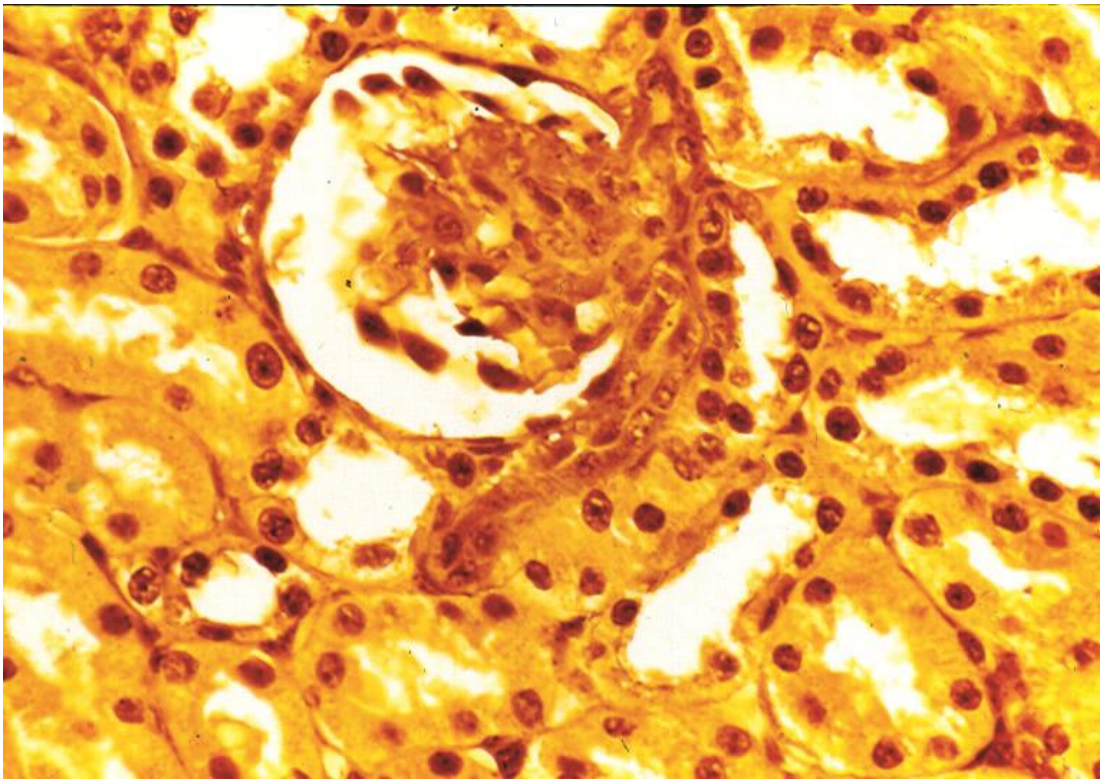


Figura 4.5A Una célula animal (8,000x)



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA



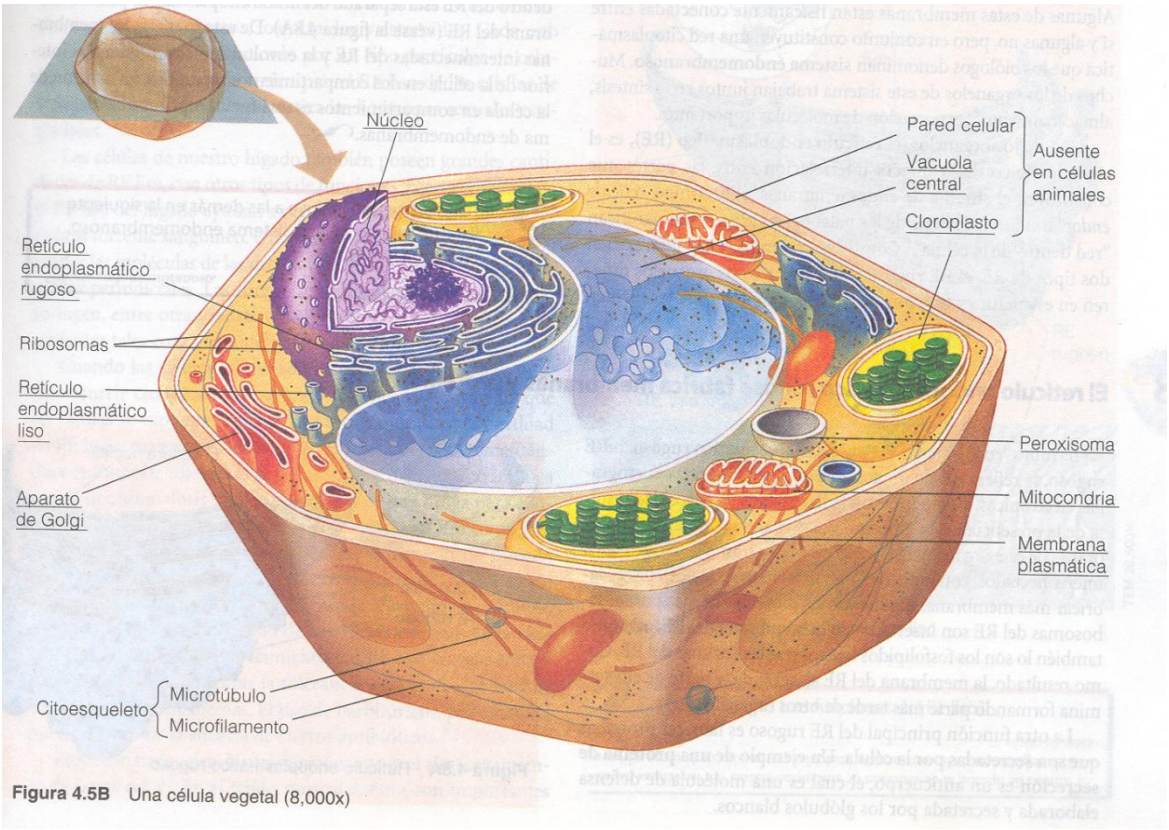
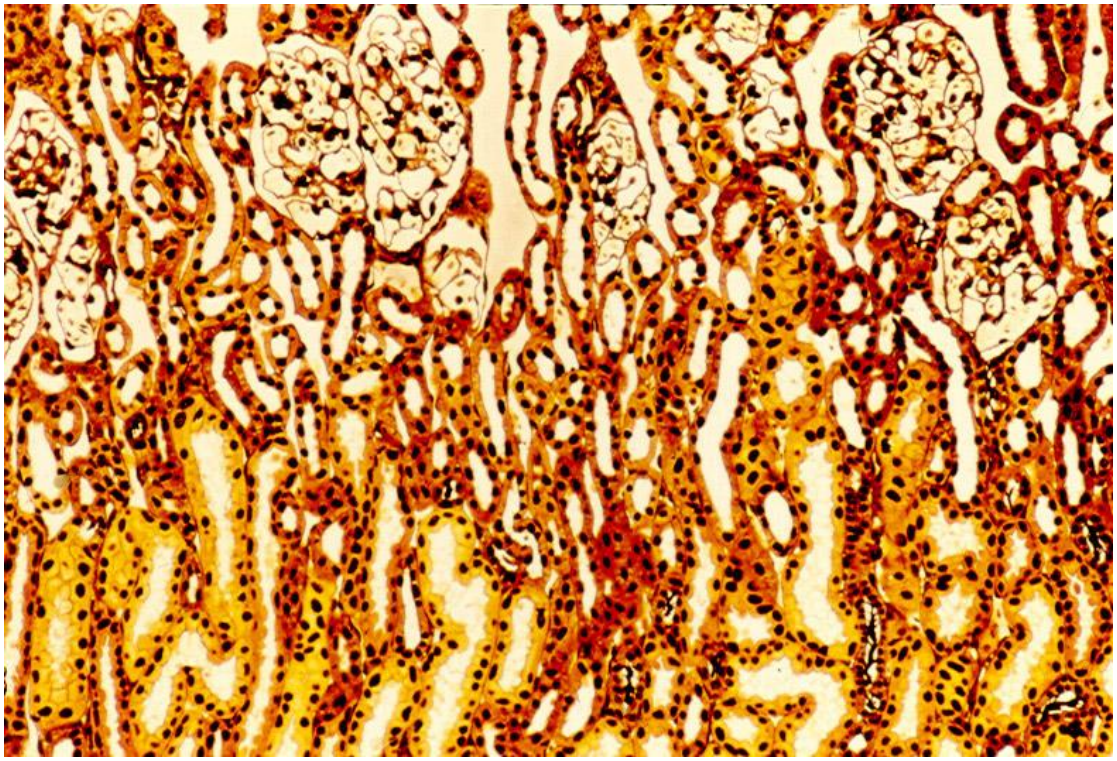
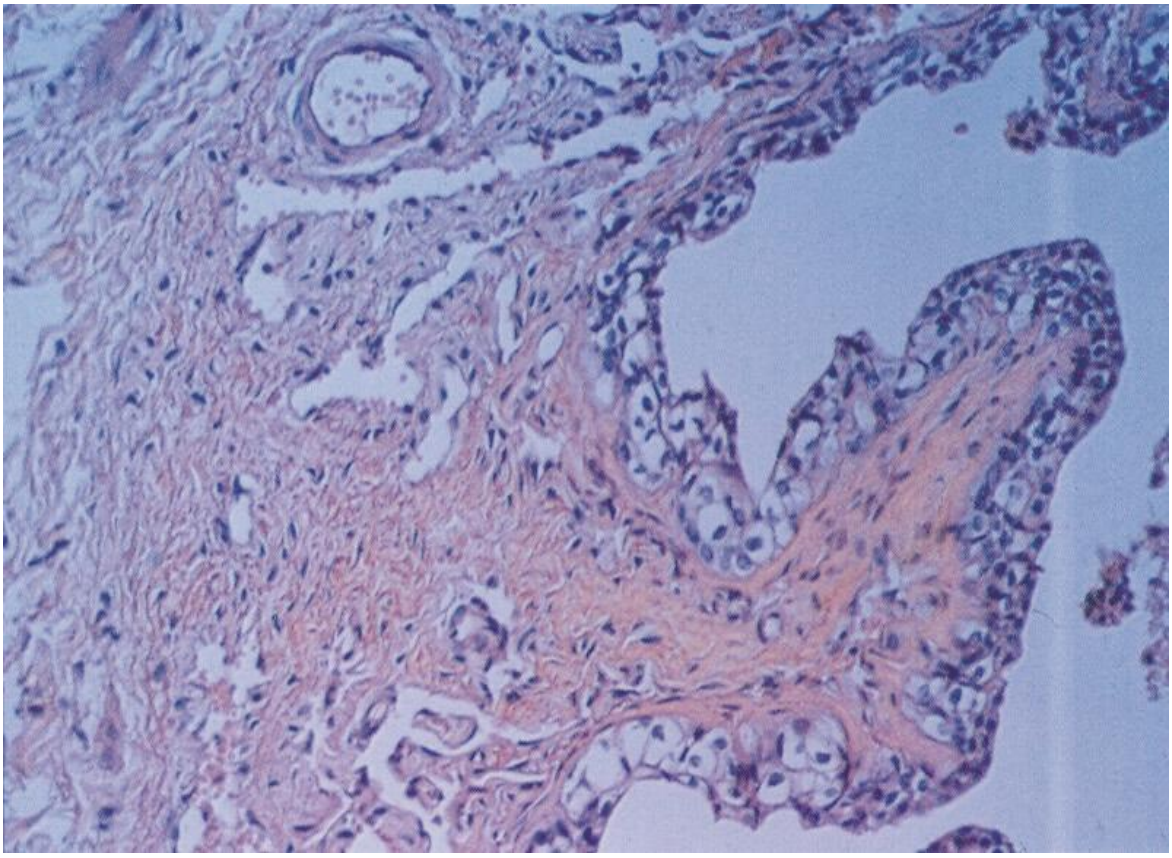


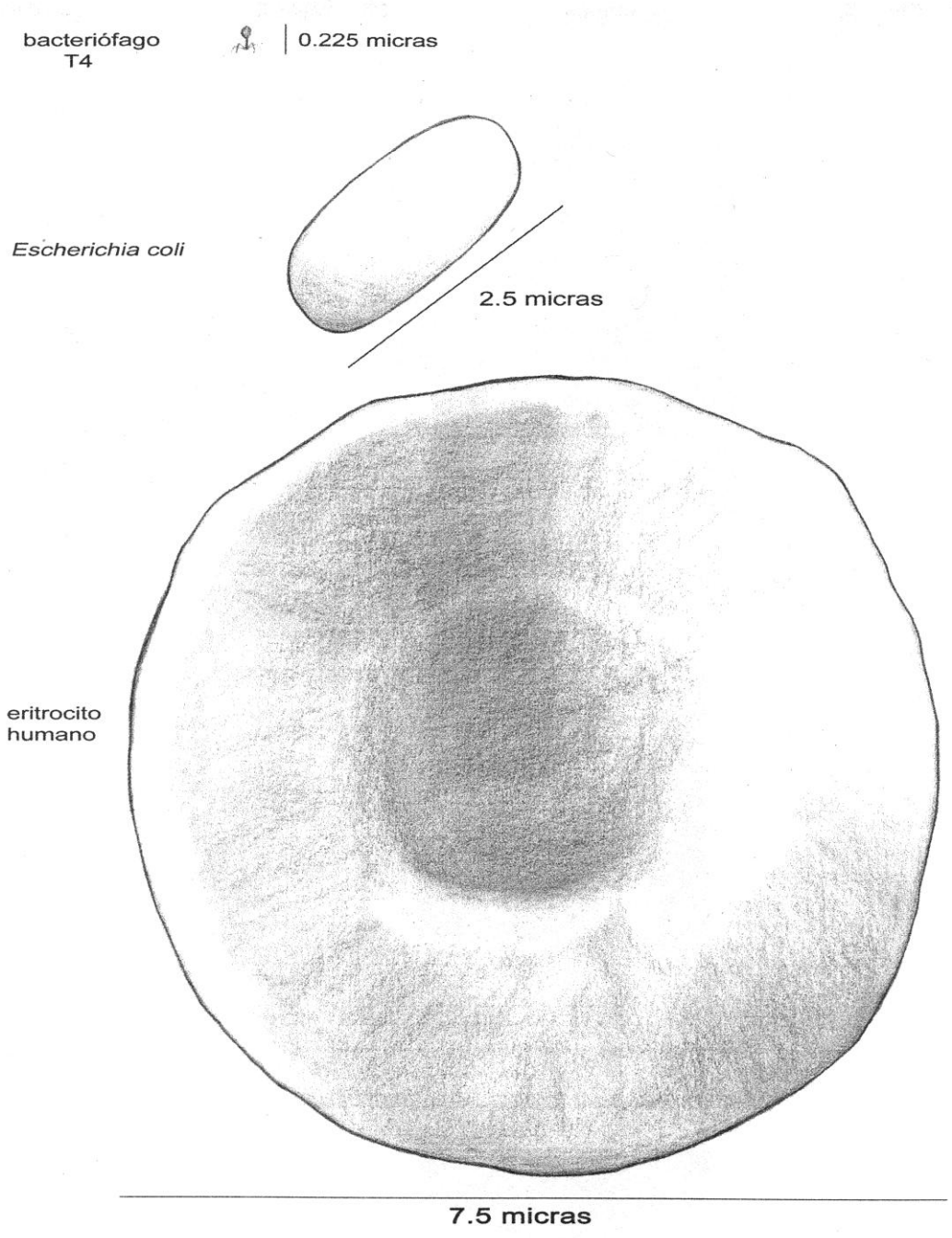
Figura 4.5B Una célula vegetal (8,000x)

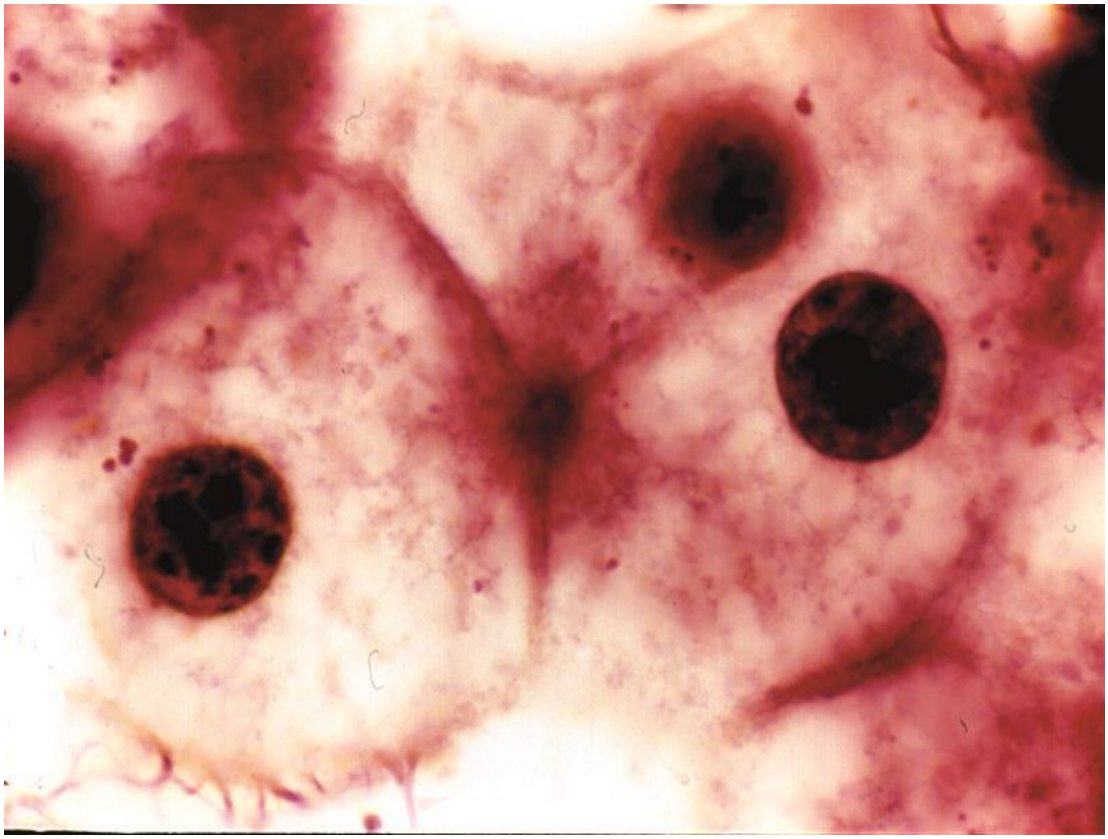


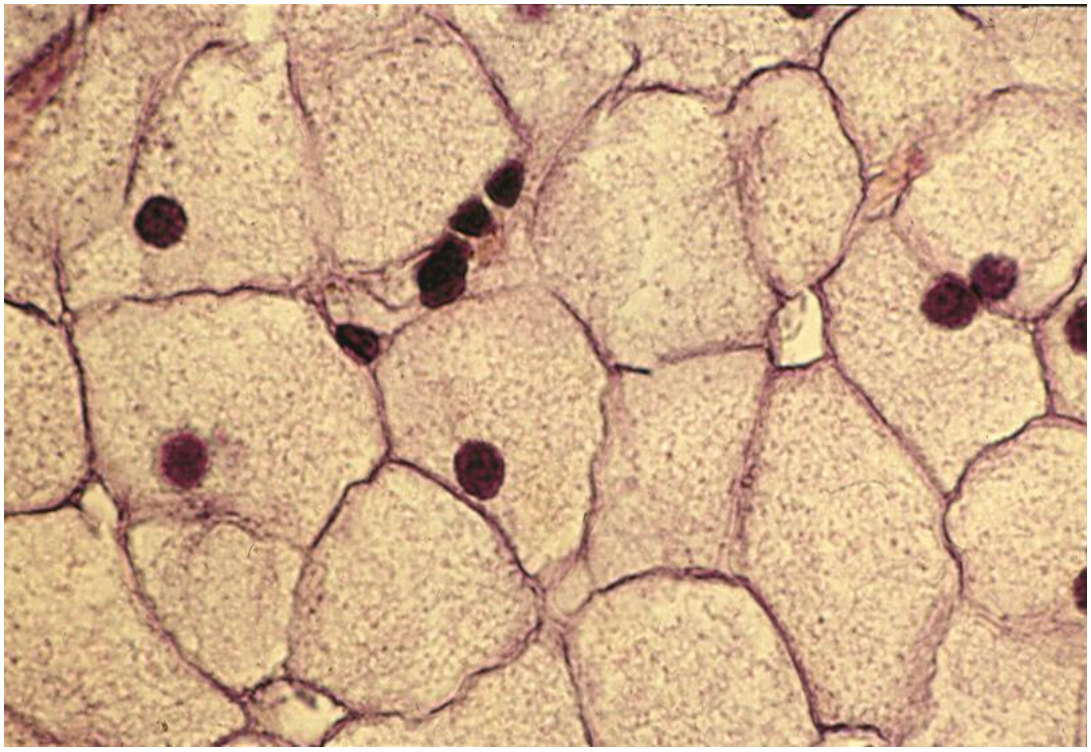


ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA







Anexo 2: Cuestionario de Exploración

CUESTIONARIO DE EXPLORACIÓN 2

Dibuja como crees que es una célula

¿Todos los animales, vegetales y minerales están formados por células?
¿Todos los microorganismos están formados por células?
De las cosas citadas a continuación di cuáles tienen o son células:
Corcho
Carbón
Moho de pan
Huesos
Maíz
Coral
Col
Huevo
Lechuga
Rosal
Higuera
Bacteria del cólera
Mejillón
Tiburón
Alga
Caballo
Hígado

1. A veces nos arrancamos trozos de piel (cuando nos quemamos por el sol o cuando nos cortamos la cutícula de las uñas…) Si pudiéramos observar algunos de estos fragmentos al microscopio, ¿qué veríamos?

2. Los animales necesitan incorporar oxígeno al organismo. Esta función la realizan a través del aparato respiratorio y de allí el oxígeno pasa a la sangre y se distribuye por todo el cuerpo. ¿Por qué es necesaria esta distribución?

3. Algunas plantas como los geranios se plantan en los jardines mediante trozos de tallos que se ponen en el suelo. ¿Cómo es posible que, a partir de esos trozos vuelva a desarrollarse un geranio entero?

4. Algunos órganos, como por ejemplo las glándulas salivares, producen unas sustancias que facilitan el funcionamiento de nuestro cuerpo, en este caso, la digestión de los alimentos. Explica quién fabrica saliva en las glándulas salivares.

5. Cuando los niños y las niñas son pequeños, sus huesos son de pequeño tamaño. A medida que se hacen mayores, los huesos van creciendo. Explica cómo es el mecanismo del crecimiento de los huesos

6. Todos los sistemas vivos presentan el mismo tipo de material genético? Explica

7. ¿Habrá diferencias en la organización del material genético de organismos procariontes y eucariontes? Explica

Anexo 3: ACTIVIDAD DE LECTURA. "LA BIODIVERSIDAD INVISIBLE". Rocío George Téllez. Especies Revista sobre Conservación y Biodiversidad. Noviembre-diciembre, 1998, Año 8 Vol. 7 No. 5, pp. 19-23.

ACTIVIDAD DE LECTURA

LA BIODIVERSIDAD INVISIBLE

Rocío George Téllez. Especies Revista sobre Conservación y Biodiversidad. Noviembre-diciembre, 1998, Año 8 Vol. 7 No. 5, pp. 19-23.

ANTES DE LA LECTURA

Lee el título, observa las imágenes que se presentan en el artículo, lee los encabezados que aparecen, así como aquellos que están marcados con negrillas.
Considerando lo anterior plantea una posible hipótesis sobre lo que trata la lectura, escríbela y a continuación lee el artículo.

DURANTE LA LECTURA.

Se puede solicitar que los alumnos respondan las siguientes preguntas que están formuladas como guía de lectura.
¿Por qué el conocimiento de los organismos a nivel microscópico y su reproducción pueden explicarnos el origen de la diversidad?
¿Cómo se puede definir la biodiversidad?
¿Cuál es el principal evento generador de biodiversidad a nivel celular?
¿Qué es una célula?

¿En que basan su diversidad las células procariontes y en que las eucariontes?
¿En un organismo como se refleja la diversidad celular?
¿En que células ocurre la mitosis y que resulta de este proceso biológico?
¿En qué células ocurre la meiosis y que resulta de este proceso biológico?
¿Qué representa la reproducción sexual para la biodiversidad?
¿Cuál es uno de los objetivos de la conservación biológica?
¿Qué relación tiene la evolución y la selección natural en la preservación de la diversidad?

DESPUES DE LA LECTURA.

Pedir que los alumnos analicen sus respuestas y establezcan una discusión grupal, que les permita organizar y llegar a conclusiones.

LA BIODIVERSIDAD INVISIBLE

Rocío George Téllez. Especies Revista sobre Conservación y Biodiversidad. Noviembre-diciembre, 1998, Año 8 Vol. 7 No. 5, pp. 19-23

El conocimiento de los seres vivos a nivel microscópico, así como de algunos eventos que están involucrados en su reproducción, puede dar luz al entendimiento de los orígenes de la gran biodiversidad que podemos apreciar en nuestro planeta. Disciplinas científicas poco populares en los campos de la conservación y biodiversidad, como la biología celular y la biología molecular, aportan valiosa información al respecto.

Desde sus albores, el hombre se vio obligado a reconocer la existencia de distintos tipos de seres vivos y aprendió a distinguir sus características principales, de acuerdo a las necesidades y visión del mundo; en otras palabras, aprendió a conocer la biodiversidad a su alrededor, de la que era y es parte.

Biodiversidad, seguramente es una palabra ya familiar para todos los lectores, comúnmente se define como: "Conjunto de manifestaciones de vida sobre el planeta" (Especies 2-97). Muy probablemente también, al oír o leer esta palabra, vienen a su mente imágenes de las miles de expresiones en las que se manifiesta la vida; podemos imaginarnos desde un gusanito hasta una ballena azul, e incluso, un bosque templado o un arrecife de coral, pasando por miles de los más raros o comunes animales, plantas o ecosistemas. En todos los organismos podemos apreciar maravillados una variedad de formas, tamaños, colores, olores y conductas, características de vida, ya sean físicas, fisiológicas o bioquímicas, que distinguen a cada uno de ellos y que en conjunto conforman lo que se conoce como fenotipo.

Pero la biodiversidad no solamente la podemos apreciar a niveles macroscópicos. Acercándonos a los organismos a un nivel microscópico, podemos apreciar desde otro punto de vista la biodiversidad; al conocer la unidad fundamental de la vida – la Célula – y algunos eventos genéticos como la mutación y conjugación[1], así como mecanismos involucrados en la reproducción celular, como la recombinación de la información genética en la meiosis (ver más abajo), podemos entender en parte la existencia de tantas y tan variadas formas de vida que han surgido a lo largo de miles de millones de años.

Como podemos ver, los mecanismos y eventos involucrados son muy diversos para abarcarlos a todos en esta oportunidad. Para los fines de este artículo, sólo haré referencia al que, probablemente, es el principal generador de biodiversidad a nivel celular en los organismos que se reproducen sexualmente; la Meiosis, cuyas características celulares y moleculares nos permiten ilustrar la importancia de este nivel microscópico. Pero empecemos primero por ver qué es una célula.

[1] Mecanismo de transferencia de información genética.

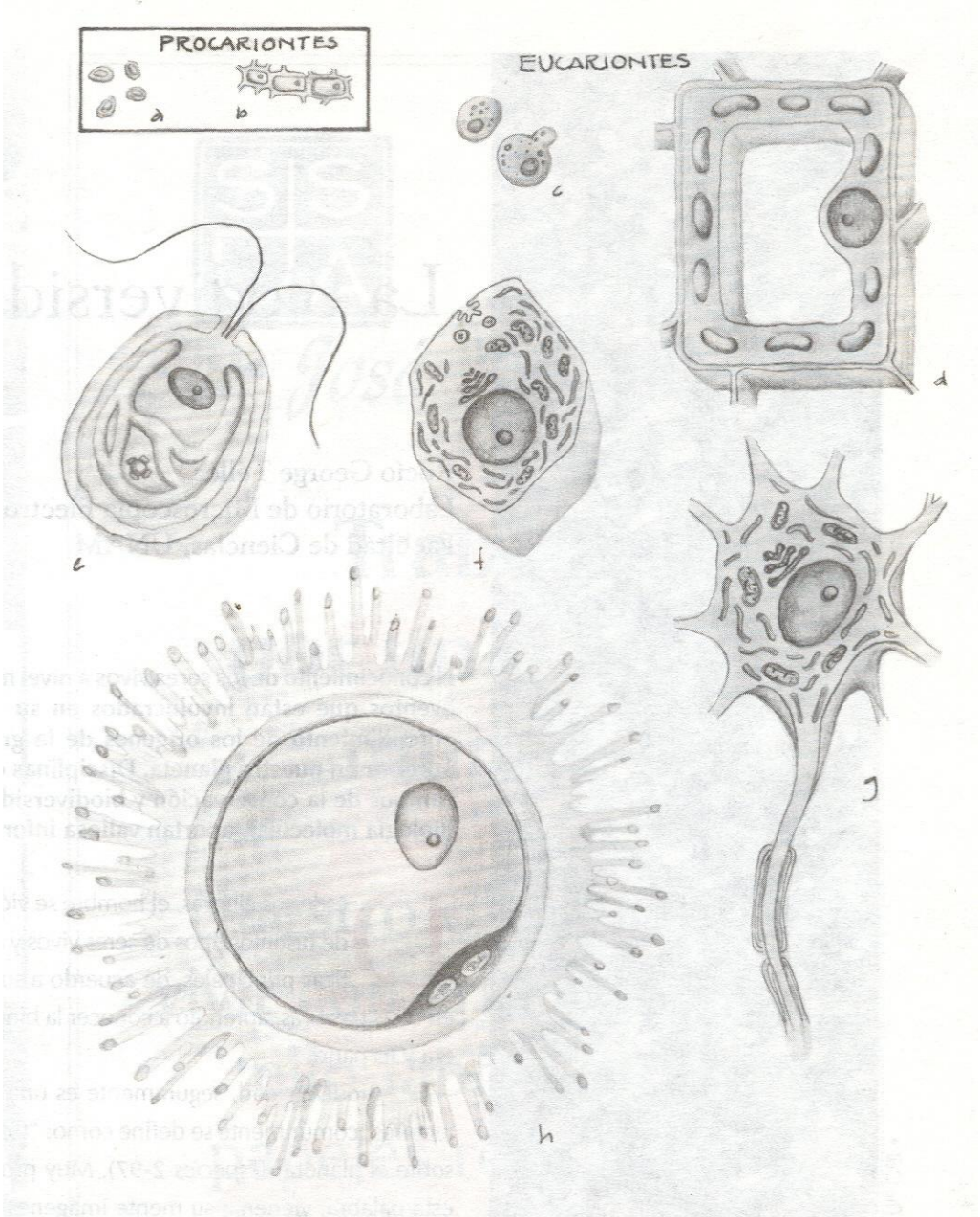


Figura 1. **Diferentes tipos de células**. **a**. *Escherichia coli* (bacteria), **b**. *Anabaena cylindrica* (bacteria fotosintética), **c**. *Saccharomyces cerevisiae* (levadura), **d.** Célula vegetal, **e.** *Chlamydomonas* (alga verde), f. Hepatocito humano, g. Neurona humana, h. Ovocito.

El corcho de Hooke

En el año de 1865 el científico inglés Robert Hooke, al observar una sección de corcho bajo un microscopio hecho en casa, descubrió pequeñas cámaras que dividían al corcho en compartimentos. Lo que Hooke estaba observando

no era otra cosa que las células del corcho. Podemos definir a la Célula como la *mínima porción de materia viviente rodeada por una membrana, capaz de auto duplicarse independientemente.*
Una célula vive entonces, justo como las plantas, los animales o cualquier otro organismo. Algunas formas de vida son células solitarias que se propagan cuando se dividen en dos: otras son como construcciones celulares enlazadas por enormes sistemas de comunicación.

Diversidad celular

Existen distintos tipos de células, dependiendo de su estructura y función. La característica fundamental que las divide en dos grandes grupos, es la presencia o ausencia de un núcleo (células eucariontes y procariontes respectivamente). Existe una tremenda diversidad de formas de vida procarionte. A diferencia de los eucariontes, esta diversidad no se plasma en su forma o estructura, tanto como en una riqueza de vías metabólicas, existen, por ejemplo, organismos dependientes de la presencia o ausencia de oxígeno, fotosintéticos, generadores de metano o aquéllos que sólo viven a altas concentraciones de salinidad, altas temperaturas o ambientes ácidos.
A su vez, dentro de las células eucariontes existe una gran variedad; por ejemplo, dentro de los vertebrados –peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos- la piel que protege y aísla del medio está constituida por células epiteliales, en el tejido nervioso existen neuronas, en el hígado hay hepatocitos, en el sistema sanguíneo existen eritrocitos y leucocitos entre otros, el músculo está constituido por células musculares lisas o estriados, existen células sensoriales que detectan estímulos externos, como por ejemplo las células de la retina, etc. En los humanos existen aproximadamente 200 diferentes tipos de células. Como vemos, la diversidad a nivel celular es enorme (Figura 1).

Uno de los objetivos de la conservación es preservar la diversidad genética, por lo que no es suficiente proteger a los individuos de una especie, sino conservar su potencial evolutivo

Ahora bien, todas las células arriba mencionadas tienen una cualidad en común: ninguna participa en la reproducción. Aquellas células que no participan en la reproducción se denominan somáticas (del griego *soma: cuerpo*): las células que participan en la reproducción son conocidas como células sexuales o gametos; en los ovarios hay ovocitos (estado inmaduro del óvulo), en los testículos hay espermatozoides (Figura 1)
En un organismo, la diversidad celular se ve reflejada en diversidad funcional, es decir, cada uno de los tipos celulares que lo constituyen realiza una función específica, que en última instancia se traducirá, tal vez, en la coloración de un ave, en el tamaño de los pétalos de una flor o en los ornamentos de un reptil –su fenotipo visible- así como en la capacidad de sintetizar ciertas proteínas y componentes celulares –su fenotipo no visible- en otras palabras, se refleja en la biodiversidad.
Ahora veamos cómo está constituida en términos generales una célula eucarionte.

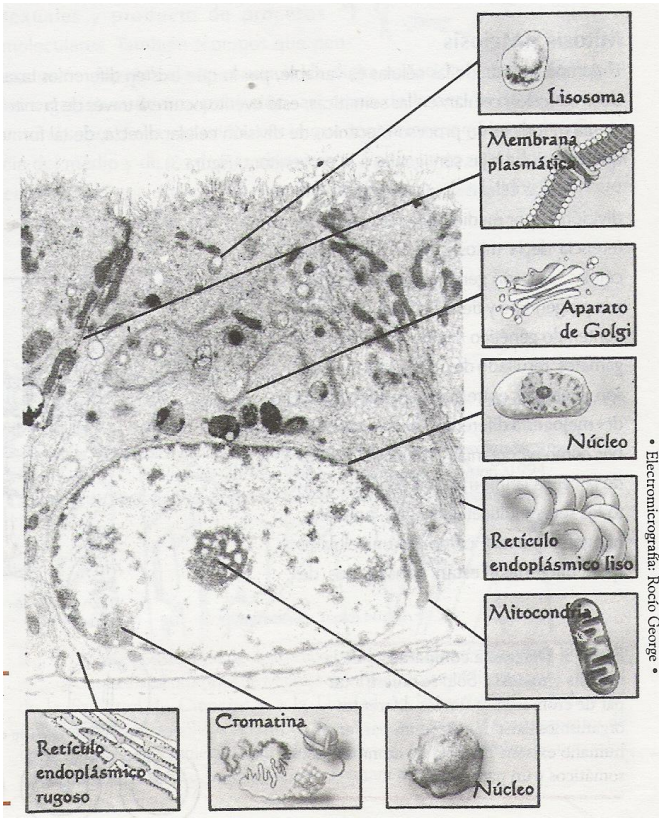
Un vistazo al interior celular

Una característica esencial que debemos reconocer en todas las células es la presencia de una membrana plasmática que la delimita y separa del medio; asimismo, regula el paso de elementos hacia adentro y fuera de ella. El interior de las células eucariontes se encuentra regionalizado en núcleo y citoplasma. En el citoplasma existe un arreglo de organelos membranosos que llevan a cabo las funciones de mantenimiento de la célula (Figura 2).
A su vez el núcleo se encuentra regionalizado en nucleolo(s) y núcleoplasma, en donde se lleva a cabo la mayor parte del procesamiento del material genético. Esta es la "torre de control" de la célula, desde donde se mandan las instrucciones para la construcción de los organelos y las direcciones para que éstas realicen adecuadamente las

funciones vitales de la célula durante todas las etapas de su ciclo de vida (ciclo celular). Quizá la función más importante en este sentido es la reproducción, que permite su existencia a lo largo de generaciones.
Al igual que los organismos multicelulares se reproducen y dan continuidad a su especie transmitiendo características a sus hijos, así también las células se dividen, en un proceso en el cual los materiales de una célula madre se distribuyen en dos células hijas.

ORGANELO	FUNCIÓN
Núcleo	Almacén y procesamiento de material genético.
Mitocondria	Generar la energía para la actividad de la célula.
Retículo endoplásmico	Donde muchas proteínas de las células y lípidos son manufacturados.
Complejo de Golgi	Donde los materiales son clasificados, modificados y mandados a destinos específicos, dentro o fuera de la célula.
Vesículas	Almacenan y transportan materiales celulares.
Cloroplastos	Donde se lleva a cabo la fotosíntesis en las células de las plantas.
Vacuolas	Gránulos de almacenamiento.

Figura 2. **Estructura de una célula eucarionte**. La estructura interna varía mucho de un tipo de célula a otra. Ésta en particular es de piel (epitelio). Los diferentes organelos son indicados y representados en los esquemas que rodean a la figura.



Mitosis y Meiosis

El tiempo de vida de las células es variable, por lo que existen diferentes tazas de producción celular; en las somáticas, este evento ocurre a través de la mitosis. La mitosis es un proceso mecánico de división celular directa, de tal forma que las células hijas son iguales a la progenitora (Figura 3).

En las células sexuales (gametos) la división es por medio de la meiosis. A diferencia de la mitosis, en la meiosis las células hijas son genéticamente distintas a la progenitora y tienen sólo la mitad del contenido genético (Figura 3). Incluso los gametos, resultado de una misma meiosis, son diferentes entre sí. Para poder entender mejor esta diferencia, es necesario saber cómo se organiza dentro del núcleo de la célula la información genética. Tanto los seres multicelulares (p.e. animales, hongos o plantas) como los unicelulares (p.e. bacterias), están construidos de acuerdo a un "instructivo molecular" que permite que las características distintivas de cada especie sean heredadas a su descendencia. Este instructivo está constituido por Ácido Desoxirribonucleico (DNA) cuya estructura es en forma de doble hélice. El DNA tiene la información que codifica cada detalle de los seres vivos, como si fueran claves organizadas en elementos hereditarios llamados "genes"

Podríamos visualizar a los organismos como "construcciones" realizadas de acuerdo a un detallado diseño genético, siguiendo una serie de instrucciones que están codificadas en una molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico), la molécula de la herencia. Esta molécula está altamente organizada en estructuras denominadas cromosomas, los cuales siempre se encuentran en pares; si fuera posible poner en palabras las instrucciones del diseño genético contenido en estas estructuras, tendríamos millones de páginas de texto, indicando hasta el más mínimo detalle de la construcción. Si ahora pensamos que este gigantesco acervo informativo es diferente, no sólo para cada individuo de todas las especies imaginables, sino para cada una de las células sexuales, nos podremos percatar de la infinita gama de posibilidades con que la naturaleza cuenta como fuente de diversidad biológica gracias a la reproducción sexual.

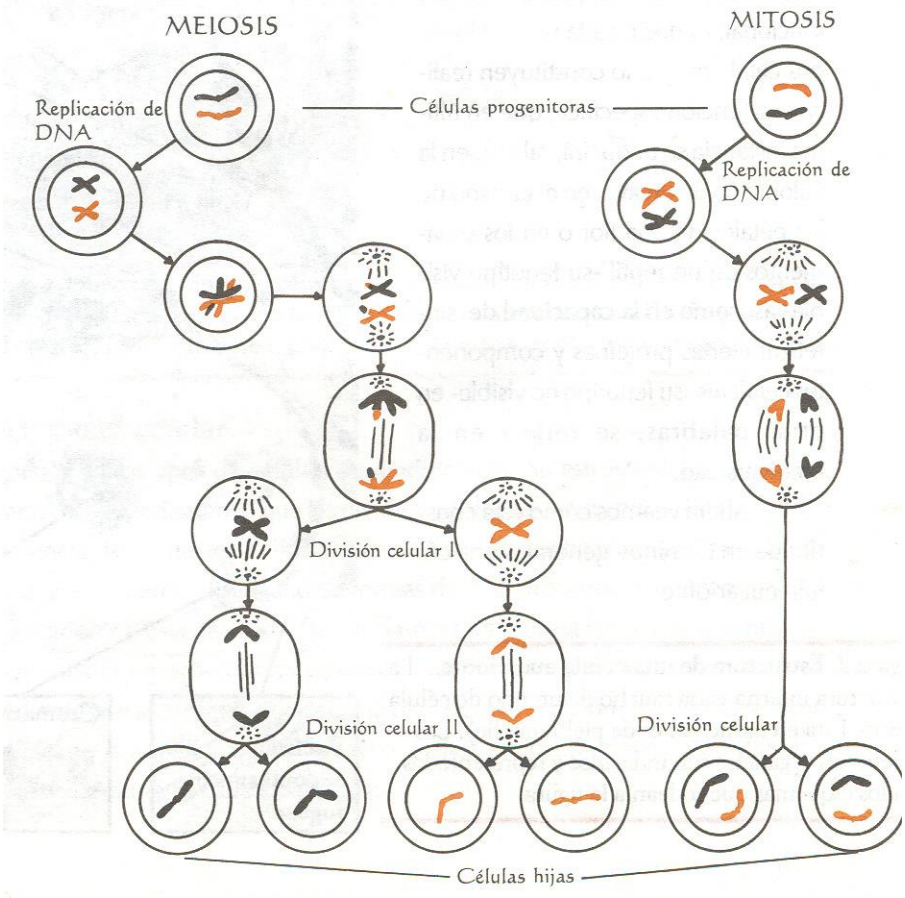


Figura 3. **Diagrama comparativo de la mitosis y meiosis**. Sólo se muestra un par de cromosomas (en los diferentes organismos existen más de un par; en el humano existen 22 pares de cromosomas somáticos y un par sexual).

Reproducción ¿huída hacia adelante?

Las tendencias propias de la reproducción nos permiten "escapar" a la fatalidad de la muerte individual, gracias a esa especie de "huída hacia adelante en el tiempo", que permite a las generaciones sucederse en la tierra desde hace casi 4,000 millones de años. Al comprobar la fragilidad de un individuo, uno se maravilla por la eficacia de la reproducción como perpetuador de caracteres. Sin embargo, esa eficacia no existiría si la reproducción funcionara cual fotocopiadora, generando copias idénticas a la original. Poder variar es necesario para adaptarse a un mundo perpetuamente cambiante en el espacio y en el tiempo, y una fuente de variación la encontramos en la recombinación genética que tiene lugar durante la meiosis.

Recordando que los cromosomas siempre se encuentra por pares, la recombinación es un evento en donde los cromosomas se entrecruzan físicamente, intercambiando fragmentos de la información del diseño genético contenida en ellos.

La meiosis genera así, células con genotipo novedoso y listas para unirse con otras células meióticas. Esto ocurre cuando ambas células sexuales, masculinas (espermatozoides) y femeninas (óvulos) se unen en la fecundación e inician el desarrollo de un nuevo organismo con genotipo y fenotipo completamente distintos a sus antecesores.

Es un hecho que la biología moderna ha producido una nueva y genuina forma de mirar a la biodiversidad del mundo.

Quisiera mencionar que uno de los objetivos de la conservación biológica es el preservar la diversidad genética, presente en las células sexuales y producto de procesos moleculares. También tenemos que pensar que la evolución depende de la presencia de dicha variación genética dentro de los organismos de una población, así como de la acción de la selección natural sobre dicha variación, por lo que somos inseparables de la influencia del medio y de los demás organismos. Por lo tanto, cuando pensamos en conservar una especie, no es suficiente preservar a los individuos, sino, salvaguardar su potencial evolutivo.

Lecturas recomendadas:

- L´Heritier, Phillipe. La gran aventura de la genética. 1994. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ediciones Castell Mexicana, S.A.
- Smith y Word. Biología celular. 1997. Addison-Wesley. Iberoamericana.
- Avise, John c. Molecular markers, natural history and evolution. 1994. Chapman & Hall. Internacional Thomson Publishing Company

* Ilustraciónes: Yuriko Miyagi*

Rocío George. Estudiante de doctorado en ciencias biomédicas en la UNAM; está adscrita a los laboratorios de Microscopía Electrónica y Microscopía Confocal de la Facultad de Ciencias y a la Unidad de Investigación Médica de Enfermedades Metabólicas del IMSS. Actualmente estudia algunos aspectos de la biología celular y molecular del núcleo (splicing) de células animales normales y asociadas a patologías. rgt@hp.fciencias.unam.mx

Anexo 4: PRESENTACIÓN EN POWER POINT. "MARAVILLAS DE LA DIVERSIDAD CELULAR ANIMAL Y SU CLASIFICACIÓN"

PRESENTACIÓN EN POWER POINT

MARAVILLAS DE LA DIVERSIDAD CELULAR ANIMAL Y SU CLASIFICACIÓN.

Se contempla que se proyecten imágenes microscópicas de diferentes células eucariontes animales[2], en las cuales se puedan identificar la diversidad y algunos detalles de la estructura celular: membrana nuclear, núcleo, nucleolo, aparato de Golgi, membrana celular, citoplasma.

ANTES DE LA PROYECCIÓN

Solicitar que los estudiantes respondan las siguientes:
Enumera a las células que forman tú cuerpo.
¿Qué células de tu cuerpo conoces?
¿Qué tejidos tienes?

DURANTE LA PROYECCIÓN

Esta observación se acompañará de preguntas que los alumnos resolverán de manera individual.
¿Qué observas?

[2] Todas las imágenes que aparecen en esta actividad corresponden a la Dra. Patricia Rivas Manzano adscrita al Laboratorio de Biología de la Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Algunas forman parte del proyecto PAPIME PE200405

¿Hay algo de lo que observas qué reconozcas?
¿Si puedes identificar, señala qué es?
¿Qué cosas son comunes y que cosas son diferentes?
¿A que crees que se deben esas diferencias?
¿Qué procedimientos técnicos crees que se siguen para poder observar esto?

DESPUES DE LA PROYECCIÓN

Al finalizar la proyección realizarán una discusión en equipo y otra a nivel grupal sobre estos datos observacionales, tratando en conjunto responder a las preguntas.
Se elaboran tablas en el pizarrón considerando las respuestas de consenso para clasificar lo que observaron, se expondrán las causas que les permitieron llegar a esas interpretaciones.
De esta actividad se plantearan hipótesis alternativas que respondan a la pregunta central de cuál es la causa de la diversidad.

Anexo 5: ACTIVIDAD PRÁCTICA. "PREPARACIONES TEMPORALES Y FIJAS PARA OBSERVAR LA BIODIVERSIDAD MICROSCÓPICA"

ACTIVIDAD PRÁCTICA

PREPARACIONES TEMPORALES Y FIJAS PARA OBSERVAR LA BIODIVERSIDAD MICROSCÓPICA

OBJETIVOS

- Aplicar técnicas que permitan observar la biodiversidad celular.
- Elaborar preparaciones temporales para identificar la biodiversidad celular.
- Observar preparaciones fijas de tejidos animales.

MATERIAL:

- Agua de florero
- Agua de pimienta
- Agua de un lago (Chapultepec, Cuemanco, etc.) o de una fuente.
- Preparaciones fijas de tejidos animales.
- Tejidos de plantas.

PROCEDIMIENTO.

- En porta objeto limpio colocar una gota de agua de pimienta (una semana antes colocar 30 pimientas en un frasco Gerber con agua hasta cubrirlas y tapar), colocar un cubre objetos y observar en contraste de fase a 40X y 100X esta preparación temporal a fin de identificar las células procariontes, que tiene la muestra. Es importante auxiliarse de libros de bacteriología, para poder identificar lo observado.
- En porta objetos limpios colocar gotas de agua de florero y de lago o fuente, colocar un cubre objeto y observar en contraste de fase con aumentos de 40X y 100X, en esta preparación se puede ver protozoarios y algas como ejemplos de células eucariontes. Es indispensable auxiliarse de libros de protozología y ficología para poder ayudar las observaciones.
- Revisar las preparaciones fijas de tejidos animales para prestar atención a la diversidad celular eucarionte animal. En microscopio de campo claro con objetivos de 40X y 100X, identificar las estructuras subcelulares.
- Hacer una preparación temporal de epidermis de cebolla, lechuga y elodea, observar en microscopio de contraste de fase con aumentos de 40X y 100X para identificar células eucariontes vegetales. Identificar las estructuras subcelulares.

Anexo 6: ACTIVIDAD DE LECTURA[3]

ACTIVIDAD DE LECTURA[4]

CROMOSOMA PROCARIONTE

En el caso de la mayoría de los procariontes, su genoma está formado por un sólo cromosoma, constituido por una sola molécula de ADN de cadena doble y cerrada con apariencia de una densa maraña llamada **nucleoide**, que ocupa aproximadamente un tercio del tamaño de la célula.

Las bacterias presentan frecuentemente pequeños elementos adicionales de ADN fuera del nucleoide, que no son esenciales para las funciones básicas de la célula; estos componentes se llaman **plásmidos**.

Los plásmidos son moléculas simbióticas que no pueden sobrevivir fuera de las células. Algunos de ellos son muy complejos y contienen muchos genes por lo que son considerados como genoma plasmídico. A menudo los plásmidos son útiles a la célula huésped porque promueven la fusión celular, confieren resistencia a antibióticos, o producen toxinas. Suelen ser circulares aunque existen algunos lineales.

CROMOSOMA EUCARIONTE

En las células eucariontes, el ADN es el principal componente del núcleo, Pero no se encuentra suelto sino formando parte de la cromatina. En 1879 Fleming uso este término de cromatina (del griego chroma, color) para designar a las sustancia que toma tonalidades intensas con colorantes básicos, en el núcleo de las células debido a la presencia de una sustancia llamada por él nucleína, (compuesto fosforado). Se había observado, que en el núcleo se formaban pequeñas estructuras cilíndricas a las que más tarde se llamaron cromosomas. La estructura del cromosoma en este tipo de organismos resulta más compleja que en los procariontes.

Gracias al desarrollo de ciertas técnicas citológicas, se pudo aislar la cromatina del núcleo que es una masa gelatinosa compuesta por ADN, ARN, proteínas básicas (histonas) y proteínas ácidas (no histónicas). La cantidad de ARN y de proteínas no histónicas es variable de célula a célula, pero la cantidad de histonas nos revela una relación de uno a uno con el ADN. Estas proteínas son de cinco clases y su papel es proporcionar una estructura estable al ADN. Estas histonas se unen con fuerza al ADN para formar una estructura llamada nucleosoma.

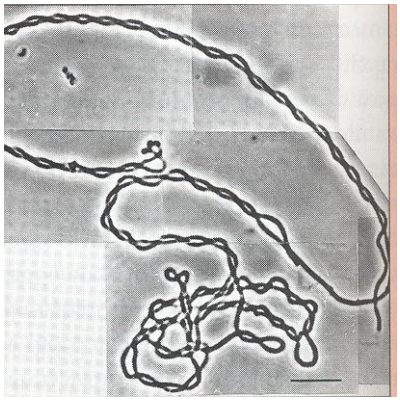
Las **s**iguientes imágenes corresponden a la estructura y organización de los cromosomas procarionte y eucarionte; obsérvalas detenidamente.

Cromosoma procarionte

[3] Guía de estudios para preparar el extraordinario de Biología III. CCH. Vallejo, Programa revisado y ajustado, febrero de 2005.

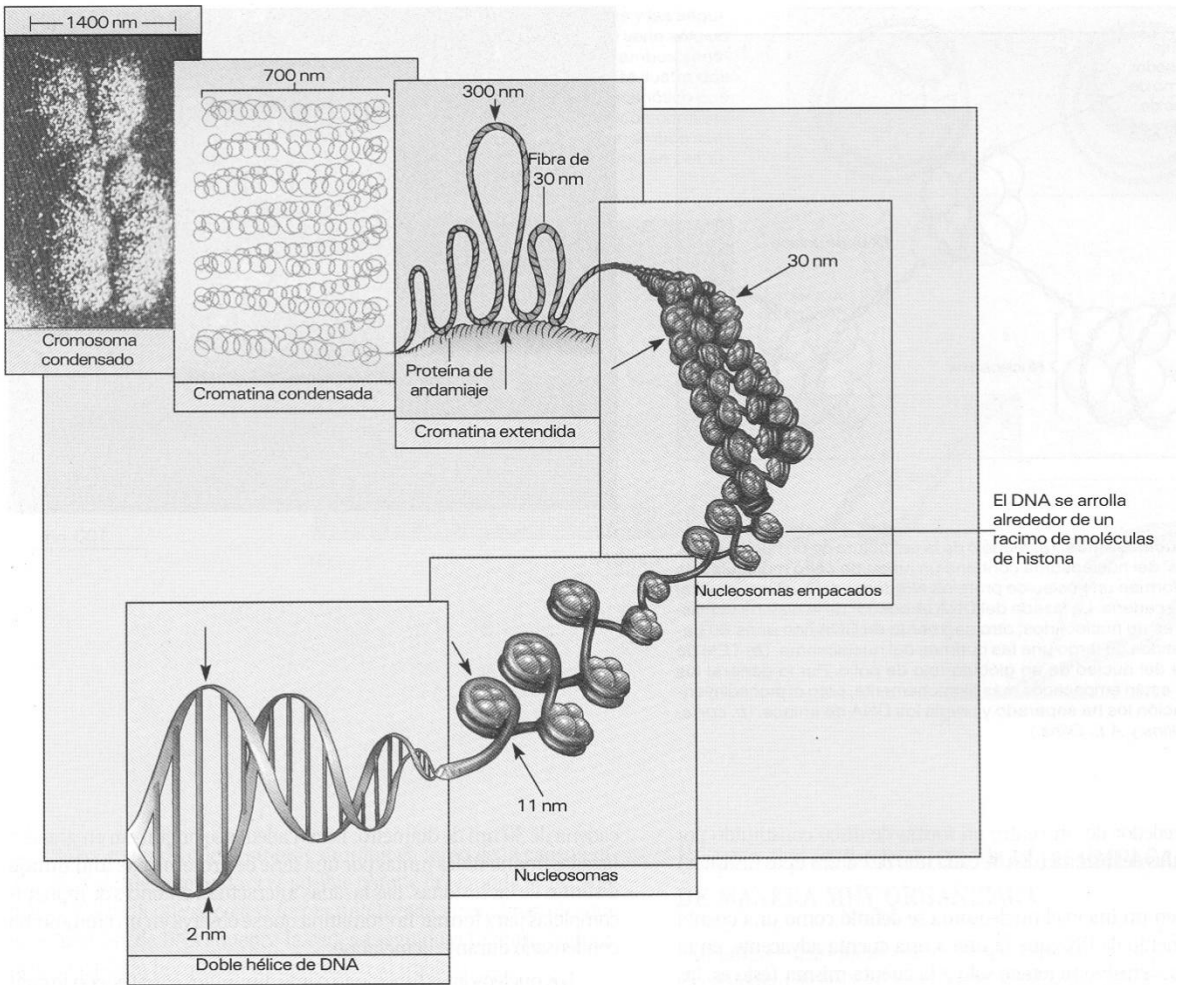
[4] Guía de estudios para preparar el extraordinario de Biología III. CCH. Vallejo, Programa revisado y ajustado, febrero de 2005.

.



Tomado de Tortora, J. G., et al. 1988

Estructura y organización del cromosoma eucarionte



Tomado de Solomón, P. E., et al. 2003

Considerando la información anterior, las imágenes y la investigación que realices complementa el siguiente cuadro:

CARÁCTERÍSTICAS	*CROMOSOMA PROCARIONTE*	*CROMOSOMA EUCARIONTE*
LOCALIZACIÓN EN LA CELULA		
TIPO DE PROTEÍNAS		
TAMAÑO		
ORGANIZACIÓN EN LA CELULA		
NÚMERO		
ESTRUCTURA MOLECULAR		
EJEMPLOS DE CELULAS EN LAS QUE SE PRESENTAN		

Anexo 7: ACTIVIDAD PRÁCTICA[5]. "MODELO DE CROMOSOMA EUCARIOTA Y PROCARIOTA"

ACTIVIDAD PRÁCTICA[6]

MODELO DE CROMOSOMA EUCARIOTA Y PROCARIOTA

Modelo de cromosoma eucariota

Los cromosomas de metafase, son de forma más condensada en la cromatina. Durante la transición de la interfase a la mitosis, no parece haber cambios en la estructura de los nucleosomas. Sin embargo en la profase hay un importante reacomodo de las fibras de cromatina para formar la estructura altamente condensada del cromosoma mitótico.
Los cromosomas metafásicos, son el resultado de un superenrrollamiento de la cromatina ya que los soleniodes, forman 18 bucles que se organizan radialmente, alrededor de la parte central del cromosoma para constituir la cromátida metafásica.

[5] ÁLVAREZ, et. al. 2005. *Paquete Didáctico Siladin para apoyar el curso de Biología III*, Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo, Universidad Nacional Autónoma de México.
[6] ÁLVAREZ, et. al. 2005. *Paquete Didáctico Siladin para apoyar el curso de Biología III*, Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo, Universidad Nacional Autónoma de México.

Modelo de cromosoma procariota

En el caso de la mayoría de los procariontes, su genoma está formado por un solo cromosoma, constituido por una sola molécula de ADN de cadena doble y cerrada con apariencia de una densa maraña llamada **nucleoide**, que ocupa aproximadamente un tercio del tamaño de la célula.
Las bacterias presentan frecuentemente pequeños elementos adicionales de ADN fuera del nucleoide, que no son esenciales para las funciones básicas de la célula; estos componentes se llaman **plásmidos**.
Los plásmidos son moléculas simbióticas que no pueden sobrevivir fuera de las células. Algunos de ellos son muy complejos y contienen muchos genes por lo que son considerados como genoma plasmídico. A menudo los plásmidos son útiles a la célula huésped porque promueven la fusión celular, confieren resistencia a antibióticos, o producen toxinas. Suelen ser circulares aunque existen algunos lineales.

OBJETIVO

- Elaborar el modelo del cromosoma procariota y eucariota.
- Comparar la organización, estructura y composición química entre el cromosoma procariota y eucariota.

MATERIAL

- 2 segmentos de 10 cm de alambre rígido de cobre
- 20 Limpiapipas.

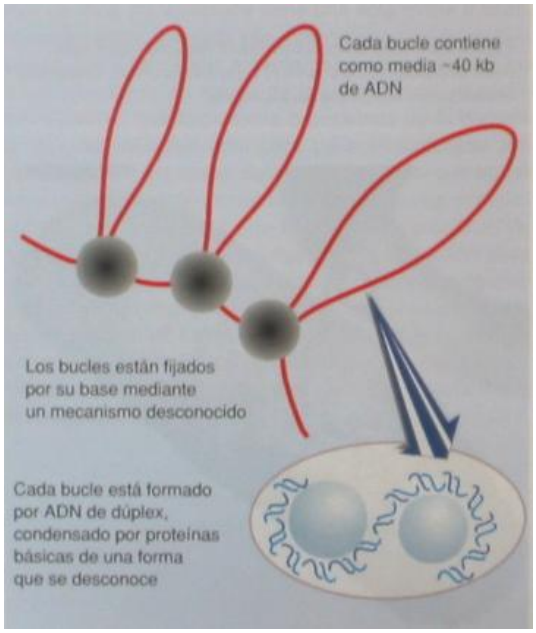
PROCEDIMIENTO

Cromosoma eucariota

1. A lo largo de las cromátidas de los cromosomas se encuentran distribuidas perpendicularmente y en forma de radios, las asas o bucles de cromatina. Se toma uno de los alambres y se empieza a enrollar a partir del extremo, un limpiapipas, haciendo en los giros, asas con un radio máximo de 2 cm.
2. Cuando se haya cubierto totalmente los dos alambres, se sujetan en un punto a una distancia de 3 cm de la punta. Se separan los extremos de los alambres hasta lograr una forma de X y con esto se habrá representado un cromosoma metafásico.

Cromosoma procariota

1. La estructura del cromosoma bacteriano se describe gráficamente en la siguiente figura. A partir de esta imagen, de las descripciones previas y tomando como base los modelos que se hicieron previamente, se elabora un modelo de célula bacteriana con su material genético.



Composición química del ADN.

Solicitar a los alumnos el análisis de la organización molecular del ADN, identificar mediante modelos como es la organización e investigar si hay diferencias entre el ADN de una célula procariota y el de una eucariota.
Considerar la organización de los núcleótidos, las bases nitrogenadas, el ázucar que presentan, el grupo fosfato, etc.

Anexo 8: JUEGO DIDÁCTICO[7] "LA MEIOSIS COMO FUENTE DE VARIACIÓN GENÉTICA". MEMORAMA

JUEGO DIDÁCTICO[8]

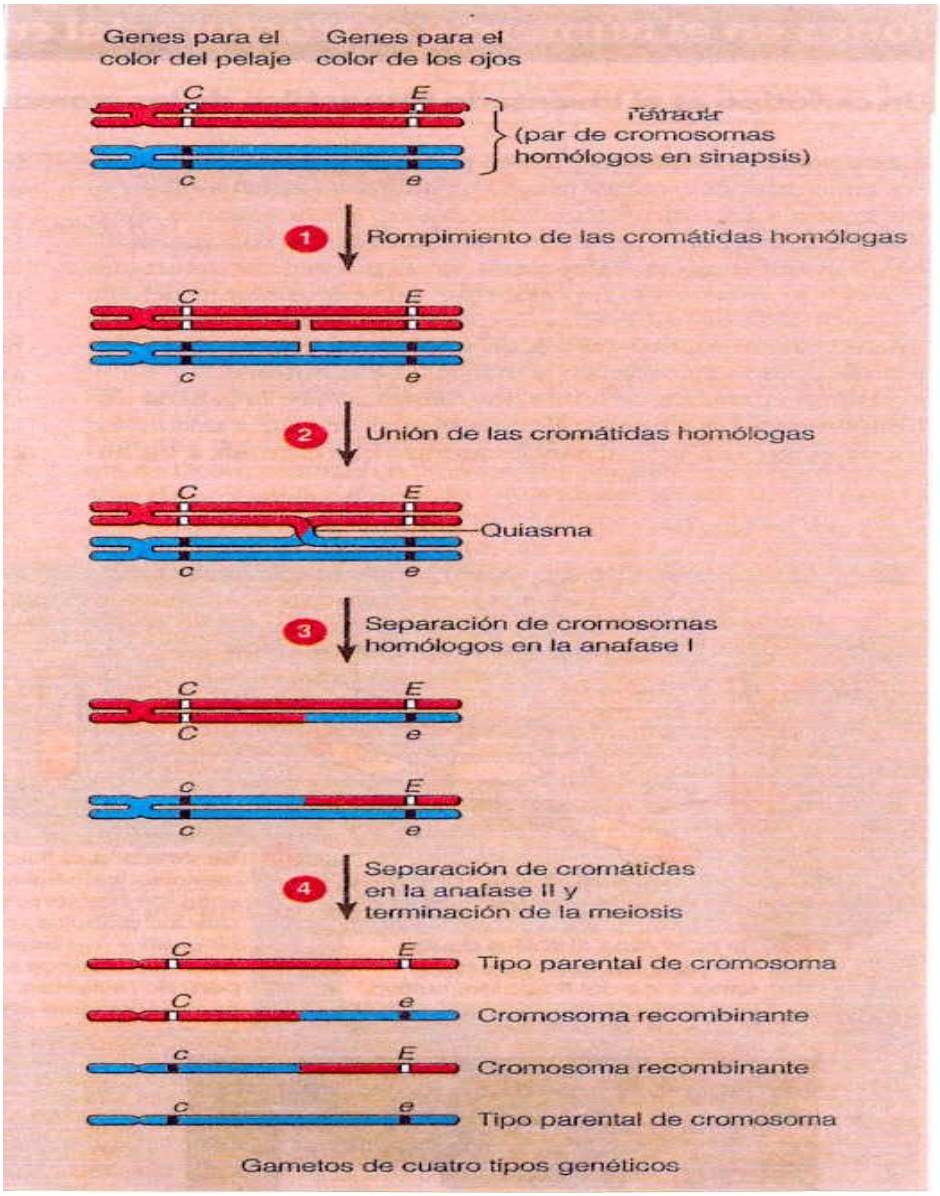
LA MEIOSIS COMO FUENTE DE VARIACIÓN GENÉTICA
MEMORAMA

La meiosis proporciona un mecanismo en el que se " barajan" los cromosomas y la información genética que ellos llevan, consiste en dos divisiones nucleares que reducen el número de cromosomas a un número haploide preparándose para la reproducción sexual a pesar de que el núcleo se divide dos veces durante la meiosis, el ADN se replica una sola vez. Para entender el proceso y sus detalles específicos, es útil tener en cuenta las funciones globales de la meiosis:

- Reducir el número de cromosomas de diploide a haploide
- Asegurar que cada uno de los productos haploides tenga un conjunto completo de cromosomas.
- Promover la diversidad genética entre los productos.

Durante la profase I de la primera división meiótica, los cromosomas homólogos se aparean entre sí y el material puede ser intercambiado por entrecruzamiento entre cromátidas no hermanas de dos cromosomas homólogos. En la metafase I los homólogos apareados se reúnen en la placa ecuatorial, durante la anafase I los cromosomas enteros, cada uno con dos cromátidas migran hacia los polos .Al final de la meiosis I hay dos núcleos, cada uno, con un número haploide de cromosomas, con dos cromátidas hermanas.
No existe duplicación del ADN en la meiosis II, las cromátidas se separan se manera semejante a lo que ocurre en la anafase de la mitosis quedando cuatro células, cada una con un contenido haploide de cromosomas.
Tanto el entrecruzamiento como las combinaciones al azar de cromosomas durante la formación de los gametos, provocan una diversidad de combinaciones cromosómicas generadas por la meiosis.

[7] VELASCO, R. S. 2003. "*Paquete didáctico Siladin" Desarrollo de actividades de laboratorio en Siladin, para el programa de Biología III*. Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.



En esta figura se esquematiza la recombinación genética. CAMPBELL, Neil A., et. al. 2001.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

DIFERENTES CÉLULAS Y LA MISMA INFORMACIÓN GÉNETICA

OBJETIVO

- Observar imágenes de la meiosis.
- Evidenciar a nivel de imágenes los procesos que producen variación genética.
- Propiciar el análisis de los mecanismos que provocan cambios genéticos.

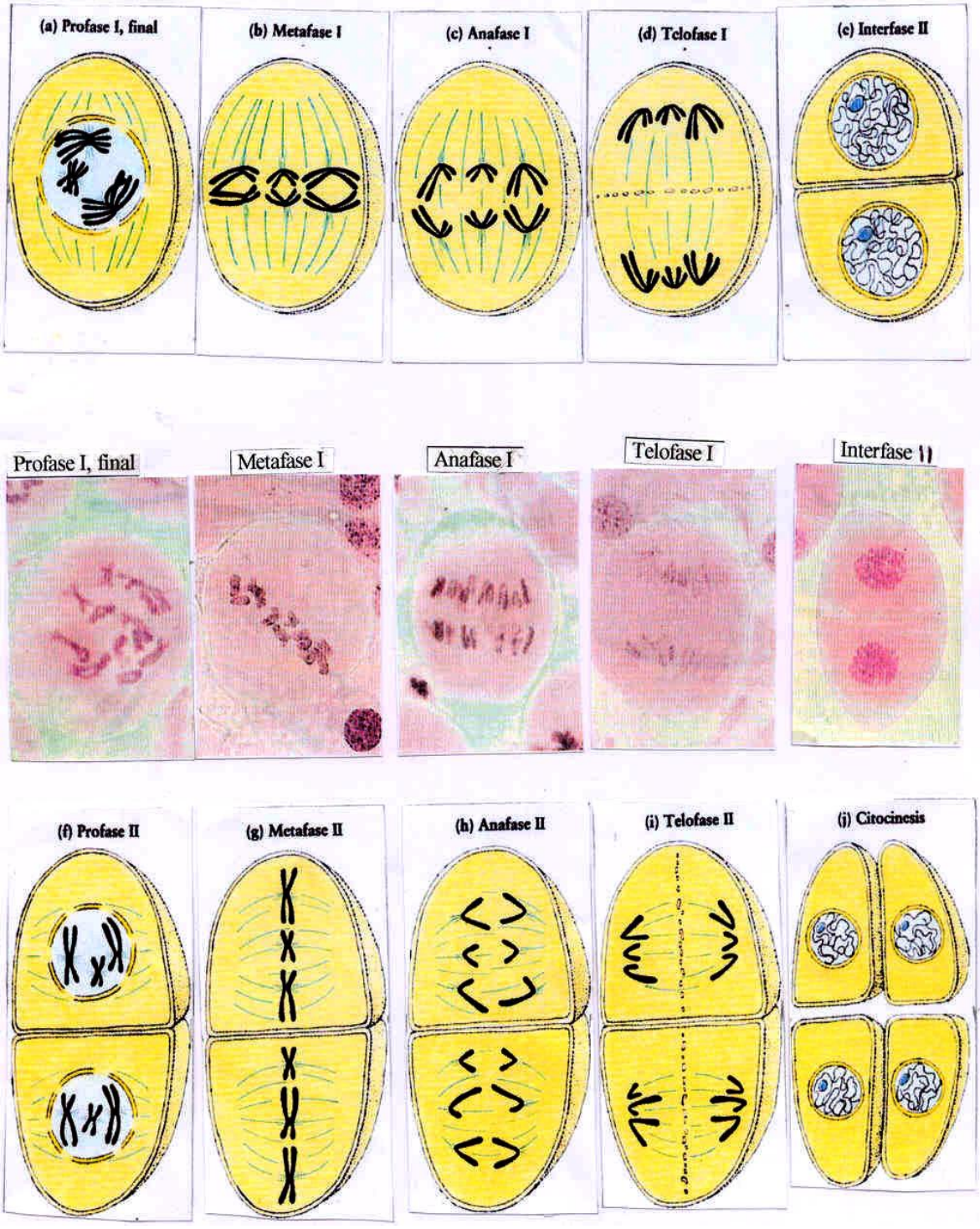
MATERIAL

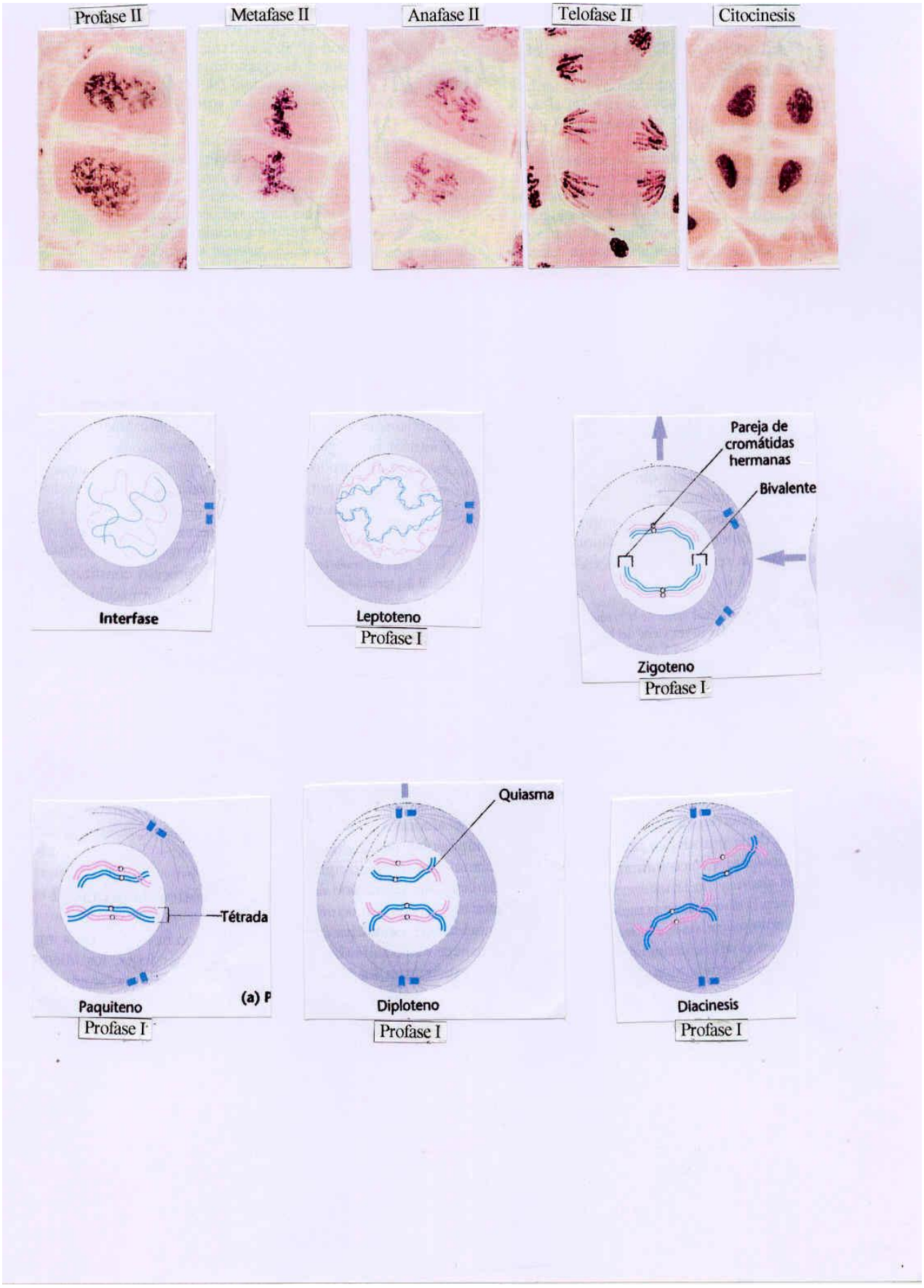
- Fichas duplicadas del proceso de meiosis.

PROCEDIMIENTO

1. Formar equipos de cuatro personas o cinco
2. Un jugador toma las cartas, las baraja, procediendo posteriormente a colocar las cartas boca abajo en hileras verticales y filas horizontales.
3. El jugador colocado a la derecha de aquel que barajó las cartas, levantará dos cartas, viendo él y mostrando las figuras a los demás jugadores para que todos traten de memorizarlas.
4. Si estas dos cartas no hacen par, es decir, no son iguales, dicho jugador las colocará nuevamente boca abajo del lugar que las tomó, procediendo los jugadores de la misma forma.
5. El objeto del juego es tomar en una sola jugada dos cartas con las figuras iguales, hecho lo cual, el jugador que lo logre se queda con ellas, y seguirá levantando cartas hasta que falle en su intento de hacer pares.
6. Ganara el que tenga mayor número de pares identificados.

Las siguientes imágenes corresponden a las cartas que hay que duplicar para formar el memorama.


(a) Profase I, final
(b) Metafase I
(c) Anafase I
(d) Telofase I
(e) Interfase II
Profase I, final
Metafase I
Anafase I
Telofase I
Interfase II
(f) Profase II
(g) Metafase II
(h) Anafase II
(i) Telofase II
(j) Citocinesis


Profase II
Metafase II
Anafase II
Telofase II
Citocinesis
Interfase
Leptoteno
Profase I
Pareja de cromátidas hermanas
Bivalente
Zigoteno
Profase I
Tétrada
Paquiteno
Profase I
Quiasma
Diploteno
Profase I
Diacinesis
Profase I

Anexo 9: PROYECCIÓN DE PELÍCULA. "Y SE CREO EL SEXO"

Y SE CREÓ EL SEXO

Esta proyección que dura aproximadamente 47 minutos, de la serie "El planeta de la vida", que se proyecta en canal 11, considera como punto importante a la meiosis y la reproducción sexual como factores que han permitido aumentar la variación genética y con ello evolutivamente hablando ser una fuente que dio origen a la variación genética, celular y la de organismos.

Se recomienda hacer tres pausas en el vídeo.

PRIMERA PAUSA:

Desde que inicia hasta antes de iniciar la explicación de la variación de las mariposas joya de la selva (aproximadamente a los 13 minutos), cuestionar a los estudiantes con las siguientes preguntas: ¿Cómo eran las células primitivas?, ¿En las células, en dónde encontramos el ADN?, ¿Qué son los genes?, ¿A que da origen la sexualidad?. En los organismos unicelulares Clamidomonas, ¿Qué estrategia les ha permitido su sobrevivencia en condiciones extremas?, ¿Cómo se cree surgió la sexualidad y que ventajas ofreció su aparición?, ¿Qué importancia tiene la recombinación genética?

SEGUNDA PAUSA:

En el siguiente segmento aproximadamente a los 28 minutos de proyección, bajo las siguientes preguntas: ¿Cómo se relaciona la sexualidad y la enfermedad?, ¿Porqué es importante el intercambio genético de las hembras y machos con respecto al CMH (Complejo Mayor de Histocompatibilidad), ¿A qué se debe que algunas mujeres africanas sean inmunes al SIDA, aún dedicándose a la prostitución?

TERCERA PAUSA:

En este último segmento es importante que los estudiantes intervengan en relación a las siguientes preguntas: ¿Qué ventajas ofrecen las mutaciones y la reproducción sexual para los individuos?, ¿A que ha conducido la reproducción sexual? Y por último, en algunas especies como los chimpancés bonobos ¿Qué papel juega la reproducción sexual?