



## Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo

### Instrucciones de uso del recurso

Para poder abrir el recurso titulado: Bioinformática para Bachillerato, hay que instalar el visualizador, para ello puede seguir las siguientes instrucciones:

#### Instalación de Kotobee Reader.

Para leer y obtener el mayor aprovechamiento del libro electrónico se solicita atentamente instalar un programa gratuito llamado Kotobee Reader el cual puede ser descargado desde: <https://www.kotobee.com/en/products/reader>

Debido a que el libro de texto contiene algunas actividades interactivas integradas, estas solo pueden trabajarse en este software especializado. La instalación es sencilla y hay versiones de escritorio y móviles para sistemas Windows y Mac.

Para descargar el archivo .epub del recurso educativo Bioinformática para Bachillerato acceda al siguiente enlace:

<https://repositorio.cab.unam.mx/productos-web/2025/materiales/bpb.epub>

Para instalar hay que descargar el archivo y abrirlo para iniciar la instalación como cualquier programa. Para abrir el libro electrónico con extensión .epub deberá dar clic en "Abrir archivo epub" donde se podrá navegar en los ficheros (carpetas) del dispositivo y podrá buscar el archivo .epub donde lo tenga almacenado.

### Datos de identificación

#### Título del recurso educativo digital interactivo:

Bioinformática para bachillerato

#### Nombre de la(s) persona(s) autor(as):

Hernández-Morales, Ricardo; Becerra Bracho, Arturo Carlos II, Morales Cortés, Hilda Claudia; Méndez Solís, Violeta; Cruz-González, Adrián; Cifuentes Ruiz, Paulina, Herrera-Mejía, M., Reséndiz-Caballero, K., Cottom-Salas, Francisco.

#### Área o campo de conocimiento:

Biología

#### Subsistema:

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 8 "Miguel E. Schulz"



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<b>Asignatura(s) a las que está dirigido el recurso:</b>	<b>Contenidos/Temáticas abordados en el recurso:</b>	<b>Grado/Semestre:</b>
Temas Selectos de Biología.	Temas Selectos de Biología Unidad 1: La metodología de la Investigación en el desarrollo de los hallazgos científicos Unidad 3: Conocer la biodiversidad para proteger nuestro ambiente (técnicas de estudio de la biodiversidad).	6to año de bachillerato Escuela Nacional Preparatoria, UNAM.
<b>Objetivos/Aprendizajes del recurso educativo digital interactivo:</b> (¿Qué quiero que el alumno aprenda con el recurso?)		
Que el estudiantado comprenda, valore y reflexione sobre la importancia de la multidisciplinariedad en la resolución de problemas contemporáneos de salud, de investigación científica y de generación de conocimiento a través de prácticas y secuencias didácticas que usan datos reales depositados en las bases de datos biotecnológicas.		
<b>Tipo de recurso educativo digital interactivo (video, presentación, podcast, entre otros):</b>	<b>Describe las media que componen el recurso educativo digital interactivo (imágenes, texto, cuestionario, audio, video, entre otros):</b>	<b>Tiempo requerido para implementar el recurso educativo digital interactivo:</b>
Libro de texto digital EPUB	Texto dividido en secciones acompañado de cuestionarios interactivos, recursos externos como videos e ilustraciones artísticas.	
<b>Destinatario</b> (Puede seleccionar más de una opción)		



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<b>Alumnado:</b>	<b>Alumnado con necesidades educativas especiales:</b>	<b>Docente:</b>
Sí	-	Sí
<b>Modalidad para la que se recomienda</b> (Puede seleccionar más de una opción)		
<b>Presencial:</b>	<b>No presencial:</b>	<b>Otro:</b>
Sí	-	-

**Desarrollo del Aprendizaje con el uso del recurso educativo digital interactivo**  
(¿Qué actividades sugiero para usar el recurso con las media que lo componen?)

**Instrucciones de uso del recurso**

Para poder abrir el recurso titulado: Bioinformática para Bachillerato, hay que instalar el visualizador, para ello puede seguir las siguientes instrucciones:

**Instalación de Kotobee Reader.**

Para leer y obtener el mayor aprovechamiento del libro electrónico se solicita atentamente instalar un programa gratuito llamado Kotobee Reader el cual puede ser descargado desde:  
<https://www.kotobee.com/en/products/reader>

Debido a que el libro de texto contiene algunas actividades interactivas integradas, estas solo pueden trabajarse en este software especializado. La instalación es sencilla y hay versiones de escritorio y móviles para sistemas Windows y Mac.

Para descargar el archivo .epub del recurso educativo Bioinformática para Bachillerato acceda al siguiente enlace:  
<https://repositorio.cab.unam.mx/productos-web/2025/materiales/bpb.epub>

Para instalar hay que descargar el archivo y abrirlo para iniciar la instalación como cualquier programa. Para abrir el libro electrónico con extensión .epub deberá dar clic en “Abrir archivo epub” donde se podrá navegar en los ficheros (carpetas) del dispositivo y podrá buscar el archivo .epub donde lo tenga almacenado.

**Actividades que se propone realizar con el recurso**



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<b>Modalidad presencial:</b>	<b>Tiempo por actividad</b>	<b>Modalidad en línea</b>	<b>Tiempo por actividad</b>
<b>Secuencia didáctica titulada: ¿Qué es y por qué es importante conocerlo?</b> <b>Fases de inicio, desarrollo y cierre.</b>			
<p><b>Requerimientos técnicos</b></p> <p>Acceso a computadora, navegador de internet (Firefox, Google, etc.), procesador de texto plano (VS Code, Sublime text, etc.) y software de visualización de proteínas (PyMol, Chimera).</p> <p><b>Requerimientos teóricos</b></p> <p>Conocimiento básico de proteínas, ¿qué son y cómo se componen?</p> <p><b>Número recomendado de estudiantes: 25-40</b></p> <p><b>Objetivos de la secuencia</b></p> <p>Que el alumno comprenda cómo se estructura un archivo PDB (.pdb).</p> <p>Que el alumno se familiarice con la información contenida en los archivos PDB.</p> <p>Que el alumno valore la importancia del análisis de proteínas.</p> <p>Que el alumno conozca los archivos PDB y su relación con las matemáticas en el quehacer científico.</p> <p><b>Justificación y metodología</b></p>	150 minutos		



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>La bioinformática desempeña un papel importante en la investigación biológica y la comprensión de las funciones de las proteínas a través del análisis de archivos PDB (Protein Data Bank). Los archivos PDB nos permiten analizar estructuras tridimensionales de proteínas, lo que es fundamental para comprender cómo las proteínas interactúan con otras moléculas y/o proteínas. Dado que los alumnos utilizarán un archivo descargado de la base de datos del “Protein Data Bank”, estarán interactuando con datos de proteínas reales, lo cual les ayudará a comprender el quehacer científico y su impacto en la generación de conocimiento para la sociedad.</p> <p>La metodología de esta secuencia propone que el aprendizaje parta del uso de un archivo PDB, el cual representa a una proteína. Utilizando el archivo, se describirán sus componentes y se hará la edición del mismo (guardando archivo original y editado). Por último, se abrirán los archivos en un software de visualización de proteínas (PyMol o Chimera), con el motivo de mostrar a los alumnos cómo se aprecian gráficamente los archivos PDB, comparando el archivo original con el editado.</p> <p><b>Inicio</b></p> <p>En la primera sesión (50 minutos), se impartirá una clase hablando de aspectos básicos sobre las proteínas, su conformación y algunas de las funciones que realizan. Se les proporcionarán referencias bibliográficas y algunos videos informativos a los alumnos.</p> <p><b>Actividad(es) de inicio</b></p> <p>Requerimientos: salón de clases con proyector y acceso a internet.</p> <p>Contenidos conceptuales de la sesión de introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de las proteínas y lugar en el dogma central de la biología</li> <li>• Estructuras que adquieren las proteínas</li> </ul>			
--	--	--	--



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Funciones que desempeñan las proteínas.</li></ul> <p><b>Cuestionario post-clase</b></p> <p>1.- ¿Cómo se componen los aminoácidos y cuántos existen?</p> <p>2.- ¿Cómo se clasifican los aminoácidos fisicoquímicamente?</p> <p>3.- ¿Cuáles son los aminoácidos esenciales y cuales son no esenciales?</p> <p>4.- ¿Cómo se unen los aminoácidos?</p> <p>5.- ¿Cuál es la estructura primaria, secundaria y terciaria de una proteína?</p> <p>6.- ¿Por qué es importante estudiar a las proteínas?</p> <p>7.- ¿Qué es la biología estructural y cómo se relaciona con la bioinformática?</p> <p><b>Primera sesión en la sala de cómputo</b></p> <p>Obtención del archivo y explicación de lo que es el formato PDB (análisis de los componentes del archivo).</p> <p><b>Segunda sesión en la sala de cómputo</b></p> <p>Visualización del archivo PDB, edición del mismo y comparación.</p> <p><b>Resumen gráfico de las sesiones en la sala de cómputo</b></p>			
---	--	--	--



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

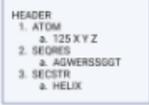
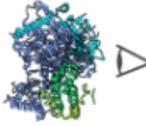
Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceder al "Protein Data Bank" y descargar el archivo PDB con la proteína de interés.</li> <li>• Abrir el archivo PDB con el procesador de textos seleccionado.</li> <li>• Explorar la estructura del archivo PDB observando algunos componentes clave como: REMARK, ATOM, SEQRES, HELIX y SHEET, etc.</li> <li>• Localizar una sección específica de la proteína en el archivo PDB para borrarla.</li> <li>• Abrir tanto el archivo PDB original como el archivo editado con un software de visualización, y comparar las dos estructuras.</li> </ul>   			
<p>Durante la segunda sesión (50 minutos), se dará inicio a la secuencia didáctica. Esta se llevará a cabo en una sala de cómputo, en la cual, los ordenadores tengan instalados algún procesador de texto (Sublime text, Visual Studio Code) y acceso a un navegador web (Chrome, Firefox).</p>			
<p>A cada alumno, se le solicitará entrar, mediante el navegador web, a la base de datos del "Protein Data Bank". En el buscador de la base de datos se ingresará un código PDB, el cual consiste de 4 caracteres, este se les proporcionará a los alumnos durante la sesión. Procederán a descargar el archivo PDB en el ordenador, y posterior a ello, abrir el archivo en el procesador de textos. Durante la sesión, los alumnos podrán explorar el formato PDB, el cual contiene información sobre la organización tridimensional de una proteína. En general, la estructura del archivo se encuentra dirigida por etiquetas al inicio de cada línea, cada una de estas etiquetas hará referencia al tipo de información que nos proporciona esa línea determinada de texto.</p>			
<p>En la tercera sesión (50 minutos), los alumnos harán una copia del archivo PDB. Utilizando la copia, el alumno borrará una sección de la proteína y se pasará a visualizar los dos archivos (original y editado) en</p>			



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>algún software de visualización de proteínas (Chimera, PyMol). Este ejercicio se realizará con el propósito de familiarizar al alumno con los componentes del archivo y que comprenda la utilidad de estos datos.</p> <p><b>Actividad(es) de desarrollo</b></p> <p>Obtención del archivo y explicación de lo que es el formato PDB (análisis de los componentes del archivo).</p> <p>1.- En el navegador web acceder al sitio del “Protein Data Bank” (<a href="https://www.rcsb.org/">https://www.rcsb.org/</a>), y utilizar la barra de búsqueda de la página para encontrar la proteína de interés. El código de la proteína a buscar es: 5C8U (“Crystal structure of the SARS coronavirus nsp14-nsp10 complex”).</p> <p>2.- En la página de la proteína seleccionada, verás información detallada sobre la molécula, su estructura y otros datos relacionados. En la parte superior derecha de la página se encontrará un botón azul con la leyenda: "Download Files", al presionarlo, nos dará los distintos formatos en que podemos obtener el archivo, seleccionar la opción “PDB Format”, eso comenzará la descarga.</p> <p>3.- Una vez descargado, abrir el archivo PDB con el procesador de textos seleccionado.</p> <p>4.- Explorar la estructura del archivo PDB observando algunos componentes clave como: REMARK (anotaciones relacionadas con la estructura), ATOM (información sobre los átomos de la proteína), SEQRES (secuencia de aminoácidos de la proteína), HELIX y SHEET (información sobre la estructura secundaria de la proteína), etc.</p> <p><b>Visualización del archivo PDB, edición del mismo y comparación.</b></p> <p>1.- Abrir el archivo PDB descargado con el editor de texto.</p> <p>2.- Localizar una sección específica de la proteína en el archivo PDB para borrarla. Esto implica la eliminación de líneas que representan átomos,</p>			
--	--	--	--



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>enlaces, etc. Siempre con el cuidado de no alterar la estructura general del archivo.</p> <p>3.- Guardar una copia del archivo PDB original con un nombre diferente para conservar la versión no editada. En el archivo editado, guarda los cambios y asegúrate de mantener la extensión ".pdb".</p> <p>4.- Abrir tanto el archivo PDB original como el archivo editado con un software de visualización (Chimera o PyMol). Comparar las dos estructuras y observar la región que se eliminó en la versión editada. Utilizar las herramientas proporcionadas por el software para explorar la estructura de las proteínas.</p> <p><b>Actividad(es) de cierre</b></p> <p>Cuestionario post-actividad</p> <p>1.- En términos generales, ¿cuál es la función que realiza la proteína utilizada en la secuencia?</p> <p>2.- ¿Cuántos átomos componen a la proteína?</p> <p>3.- ¿Cuántos residuos (aminoácidos) tiene la proteína?</p> <p>4.- Si la proteína que se ocupó en la secuencia “fallara”, ¿qué sucedería?</p> <p>5.- Si se le quitara una región de su estructura a una proteína, ¿cuál sería la consecuencia?, y ¿por qué?</p> <p>Reflexionar sobre cómo esta actividad ilustra la importancia de la integridad de la estructura tridimensional de las biomoléculas y cómo la modificación de una región puede afectar la función y las propiedades de la molécula.</p>			
<p><b>Secuencia didáctica titulada: Reglas de Chargaff. Complejidad de los genomas</b> <b>Fases de inicio, desarrollo y cierre.</b></p>			



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p><b>Actividad(es) de inicio:</b></p> <p>Objetivo: El estudiante analizará 3 genomas de diferentes organismos, una bacteria, un perro (cromosoma x) y un gato (cromosoma 21) e interpretará las reglas de Chargaff para comprender la complementariedad de las bases que llevaron a proponer la estructura de los ácidos nucleicos.</p> <p>Antecedentes: Desde hace 20 años el estudio de los genomas ha arrojado una gran cantidad de información muy importante que ha ayudado al conocimiento de enfermedades, procesos celulares, entre otros. Esta información la componen la secuencia de nucleótidos, los transcriptomas, proteomas, diferentes tipos de RNA, reguladores, metilomas, hasta las relaciones evolutivas que tienen entre los organismos. Además, existen múltiples reservorios encargados de poner a disposición del público toda esta información, entre ellos se encuentra: el NCBI (National Center of Biotechnology Information) y el Proyecto ENCODE (Encyclopedia of DNA Elements). Toda la información contenida en estas páginas puede ser revisada en cualquier momento haciéndolas herramientas muy útiles para los estudiantes que deseen hacer investigación in silico.</p> <p>DESCARGAR CARPETA DE SECUENCIAS EN: <a href="https://drive.google.com/file/d/1xj5EY0EX627Wwj85SPOOzXhhBF1e1COV/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1xj5EY0EX627Wwj85SPOOzXhhBF1e1COV/view?usp=sharing</a></p> <p><b>Actividad(es) de desarrollo:</b></p> <p>Metodología:</p> <p>ESTA PRÁCTICA ES COMPUTACIONALMENTE DEMANDANTE. REQUIERE TENER INSTALADO PYTHON3 Y TENER ACCESO A TERMINAL EN WINDOWS, LINUX O MACOS. SI NO SE TIENE ACCESO PUEDE SOLICITAR POR CORREO QUE SE CORRA EL</p>			
---	--	--	--



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p><b>ANÁLISIS DE LOS GENOMAS Y SE LE ENVIARÁN LOS RESULTADOS.</b></p> <p>1.- Navega por la terminal a la carpeta que contiene los genomas, se llama "genomas_practica".</p> <p>2.- Una vez dentro de la carpeta, ejecutar este comando: &gt; python3 genomes_file_input.py</p> <p>3.- El programa te solicitará que ingreses el nombre del archivo. clfcx.fasta contiene el cromosoma x del perro, ecog.fasta contiene el genoma de la bacteria Escherichia coli y humanX.fasta para el cromosoma X del humano.</p> <p>4.- Repite el comando por cada uno de los genomas, anota los resultados que arroje la pantalla.</p> <p>5.- Analiza tus resultados y elabora una tabla con ellos. Interpreta cada uno de los resultados que arroja el programa.</p> <p>Resultados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Organismo (nombre científico)</th> <th style="width: 10%;">G/C</th> <th style="width: 10%;">A/T</th> <th style="width: 55%;">Tamaño del genoma (Mb) 1Mb=un millón de bp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p><b>Actividad(es) de cierre:</b></p> <p>Responde las siguientes preguntas:</p> <p>1. Analiza un genoma de cualquiera de los organismos seleccionados ¿Qué notas sobre la cantidad de bases de Adenina y Guanina, es la misma que de Timina y Citosina?</p> <p>2. Compara entre los genomas ¿Poseen la misma cantidad de GC y TA?</p>	Organismo (nombre científico)	G/C	A/T	Tamaño del genoma (Mb) 1Mb=un millón de bp													
Organismo (nombre científico)	G/C	A/T	Tamaño del genoma (Mb) 1Mb=un millón de bp														



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>3. ¿Cuál de ellos tiene mayor cantidad de GC?</p> <p>4. ¿Tendrá alguna ventaja termodinámica el tener mayor cantidad de GC o de TA?</p> <p>5. ¿Se cumplen las reglas de Chargaff? Si no es así, discute porqué las proporciones no son exactas.</p> <p>Conclusiones (escribe una conclusión sobre el análisis de genomas, así como las herramientas tecnológicas que se emplean para analizarlos).</p>			
<p><b>Secuencia didáctica titulada: Endosimbiosis a prueba</b> <b>Fases de inicio, desarrollo y cierre.</b></p>			
<p><b>Actividad(es) de inicio:</b></p> <p>Objetivo: Que el estudiante pueda poner a prueba la teoría de endosimbiosis que explica el origen de las mitocondrias y cloroplastos en eucariontes a través de un análisis de la subunidad alfa de la ATP sintasa en bacterias, cloroplastos y mitocondrias.</p> <p>Materiales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Set de secuencias en este LINK</li> <li>2.- Computadora y acceso a internet</li> <li>3.- Explorador web</li> </ol> <p>Marco teórico</p> <p>La simbiosis es una interacción estrecha y duradera entre dos organismos diferentes, denominados simbioses, que viven juntos en una asociación mutuamente beneficiosa, neutral o perjudicial. Esta relación puede involucrar a especies de diferentes reinos biológicos, como animales, plantas, hongos o bacterias. La simbiosis puede clasificarse en tres tipos principales:</p>			



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>Mutualismo: Ambos organismos se benefician de la relación, y a menudo no pueden sobrevivir de manera independiente. Un ejemplo es la asociación entre las raíces de las plantas y ciertos hongos micorrícicos, donde la planta proporciona carbohidratos a cambio de nutrientes absorbidos por los hongos.</p> <p>Comensalismo: Un organismo se beneficia de la relación, mientras que el otro no se ve afectado significativamente. Ejemplos incluyen aves que anidan en árboles sin afectar negativamente al árbol.</p> <p>Parasitismo: Un organismo se beneficia a expensas del otro, causándole daño. Un ejemplo común es la relación entre un parásito y su huésped, donde el parásito obtiene nutrientes a expensas del huésped.</p> <p>La teoría de la endosimbiosis es una propuesta en biología evolutiva que explica el origen de las células eucariotas mediante la incorporación simbiótica de organismos más simples en células hospedadoras. Se postula que estructuras celulares complejas, como las mitocondrias y los cloroplastos, evolucionaron a través de la endosimbiosis. En este proceso, una célula fagocita a un organismo simbiote, estableciendo una relación simbiótica beneficiosa a lo largo del tiempo.</p> <p><b>Actividad(es) de desarrollo:</b></p> <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Set de secuencias "endosimbiosis.fasta"</li> <li>• <a href="https://www.ebi.ac.uk/Tools/phylogeny/simple_phylogeny/">https://www.ebi.ac.uk/Tools/phylogeny/simple_phylogeny/</a></li> <li>• Computadora o smartphone con acceso a internet</li> </ul> <p>Metodología</p> <p>1.- Descarga el set de secuencias y envíalas a un alineador múltiple de secuencias, por ejemplo: <a href="https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/msa/clustalo">https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/msa/clustalo</a></p>			
---	--	--	--



Derechos de autor  
Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.  
Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.  
Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

<p>y selecciona proteínas como entrada. En tipo de archivo de salida selecciona PEARSON/FASTA y envía la solicitud al programa. Cuando finalice (tomará un par de minutos) el programa, dirigente a la pestaña Restult Files y descarga "The alignment in FASTA format converted by Secret". En caso de tener problemas en ejecutar el alineamiento, puedes descargar el archivo listo para el siguiente paso en: <a href="https://drive.google.com/file/d/1A4UxCpWmb2r3TNGFi-BtYZcH090ovyt7/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1A4UxCpWmb2r3TNGFi-BtYZcH090ovyt7/view?usp=sharing</a></p> <p>2.- Puedes abrir el archivo con blog de notas o Sublime Text (debes instalarlo previamente descargándolo en: <a href="https://www.sublimetext.com/">https://www.sublimetext.com/</a> ) NUNCA LO ABRAS CON WORD. Notarás que las secuencias tienen "-" GAPS, estas son mutaciones que han ocurrido en el tiempo y ayudan a diferenciar las secuencias entre especies. Posteriormente usa alguno de estos programas en línea: Simple phylogeny .fr en <a href="http://www.phylogeny.fr/simple_phylogeny.cgi">http://www.phylogeny.fr/simple_phylogeny.cgi</a> o Simple phylogeny en .uk <a href="https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/phylogeny/simple_phylogeny">https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/phylogeny/simple_phylogeny</a></p> <p>Sube el archivo o abre el archivo con Sublime text y copia y pega todos los caracteres en la caja de texto. Envía el archivo sin modificar ningún parámetro. Visualiza la filogenia y discute. Puedes observar una filogenia de esta práctica resuelta en este link: <a href="https://drive.google.com/file/d/1W7aV9OxmFvpiJnZpNECCea91Ap g1ZzEO/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1W7aV9OxmFvpiJnZpNECCea91Ap g1ZzEO/view?usp=sharing</a></p> <p><b>Actividad(es) de cierre:</b></p> <p><b>Cuestionario guía</b></p> <p>1.- ¿A quién está asociado el tipo de secuencias de la cianobacteria "Thermosynechococcus elongatus" (la secuencia Cyano_thermosynechococcus elongatus? ¿A cloroplastos o a mitocondrias? ¿Por qué?</p> <p>2.- ¿A quién está asociado el tipo de secuencias de la mitocondria de "Homo sapiens, Bos taurus y a la planta Arabidopsis thaliana" (las</p>			
--	--	--	--



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



**Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo**

secuencias Mitho_Arabidopsis thaliana, mit_Bos taurus y mit_Homo sapiens)? ¿A secuencias de cloroplastos o bacterias? ¿Por qué?			
<b>Propuesta de evaluación del aprendizaje logrado con el recurso:</b>			
<b>Referencias del recurso:</b>			
Bethel C.M. & Lieberman R.L. (2014). Protein Structure and Function: An Interdisciplinary Multimedia-Based Guided-Inquiry Education Module for the High School Science Classroom. Journal of Chemical Education 91 (1), 52-55.			
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2023) Enciclovida. <a href="https://enciclovida.mx/">https://enciclovida.mx/</a>			
Gauthier, J., Vincent, A. T., Charette, S. J., & Derome, N. (2019). A brief history of bioinformatics. Briefings in bioinformatics, 20(6), 1981-1996.			
International Barcode of Life. (2023). What is DNA barcoding? <a href="https://ibol.org/about/dna-barcoding/">https://ibol.org/about/dna-barcoding/</a>			
Kramer, G.R. (21 nov 2023). PDB101: Learn: Guide to understanding PDB Data: Beginner's guide to PDB structures and the PDBX/MMCIF format. RCSB: PDB-101. <a href="https://pdb101.rcsb.org/learn/guide-to-understanding-pdb-data/beginner%E2%80%99s-guide-to-pdb-structures-and-the-pdbx-mmcif-format">https://pdb101.rcsb.org/learn/guide-to-understanding-pdb-data/beginner%E2%80%99s-guide-to-pdb-structures-and-the-pdbx-mmcif-format</a>			
Kovarik, D. N., Patterson, D. G., Cohen, C., Sanders, E. A., Peterson, K. A., Porter, S. G., & Chowning, J. T. (2013). Bioinformatics education in high school: implications for promoting science, technology, engineering, and mathematics careers. CBE—Life Sciences Education, 12(3), 441-459.			
Margulis, L. (1970). Origin of Eukaryotic Cells. New Haven, CT: Yale University Press.			
Martins, A., Fonseca, M. J., Lemos, M., Lencastre, L., & Tavares, F. (2020). Bioinformatics-based activities in high school: fostering students' literacy, interest, and attitudes on gene regulation, genomics, and evolution. Frontiers in microbiology, 2410			
National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. (2023). Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). <a href="https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi">https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi</a>			



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



### Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo

National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. (2023). GenBank.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

Sagan, L. (1967). On the origin of mitosing cells. *Journal of Theoretical Biology*, 14(3), 255-274.

Selzer, P.M., Marhöfer, R.J., Koch, O. (2018). Protein Structures and Structure-Based Rational Drug Design. In: *Applied Bioinformatics*. Springer, Cham.

Wang, M. E. y Zhang, X.C. (2022). Friend or foe: Using DNA barcoding to identify arthropods found at home. *Journal of Emerging Investigators*. 5: 1-5.

Zuckermandl, E., & Pauling, L. (1965). Molecules as documents of evolutionary history. *Journal of theoretical biology*, 8(2), 357-366.

#### Software:

DNA<->RNA->protein. (n.d.). <https://biomodel.uah.es/en/lab/cybertory/analysis/trans.htm>

Expasy - Translate tool. (n.d.). <https://web.expasy.org/translate/>

Bank, R. P. D. (n.d.). RCSB PDB: Homepage. <https://www.rcsb.org/>

BLAST: Basic Local Alignment Search Tool. (n.d.). <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>

Bank, R. P. D. (n.d.). RCSB PDB: Homepage. <https://www.rcsb.org/>



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).



## Formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso educativo digital interactivo

### Aviso legal

El siguiente texto se integra en el recurso educativo digital interactivo al final de los créditos. Usted puede copiar y pegar el texto

### Aviso legal

D.R.© 2023. Universidad Nacional Autónoma de México. Excepto donde se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No comercial 4.0 Internacional (CC BY NC 4.0 Internacional).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.es>



### Forma sugerida de citar la secuencia didáctica

Hernández-Morales, R., Becerra, A., Morales, H., Méndez, V., Cruz-González, A., Cifuentes, P., Herrera-Mejía, M., Reséndiz-Caballero, K., Cottom-Salas, F. (2023). *Bioinformática para bachillerato*. [Secuencia didáctica]. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional Preparatoria Plantel 8 "Miguel E. Schulz". <https://repositorio.cab.unam.mx>

### Con la licencia usted es libre de



- Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material

Bajo los siguientes términos:

- Atribución: usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante
- No comercial: usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales

En los casos que sea usada la presente obra, deben respetarse los términos especificados en esta licencia.



Derechos de autor

Universidad Nacional Autónoma de México bajo licencia CC-BY-NC 4.0 Internacional

Universidad de la frontera. Fichas de aprendizaje activo.

Arellano, L., Martínez, A., Montes de Oca, D., Barrera, G. (2020) Metodología para planear secuencias didácticas, DGAPA-UNAM.

Elaborado y adaptado por Arellano, L., Diego, S., Gracida, M., López, B., Martínez, A., Montes de Oca, D., Rodríguez, V. para el Taller de Recursos didácticos digitales para el Repositorio Universitario de Recursos Educativos Digitales del Consejo Académico del Bachillerato. UNAM (2022).