



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Consejo Académico del Bachillerato



REPOSITORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES  
DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO (RU-CAB)

Propuesta de formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso digital

Datos de identificación		
Persona (s) Autora (s)	Colegio o área	Plantel
Dr. José Manuel Becerra Espinosa	Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	Escuela Nacional Preparatoria Plantel 8 "Miguel E. Schulz"
Asignatura o asignaturas para las que se propone el recurso	Aprendizaje o contenido abordados en el recurso	Grado/Semestre
Temas Selectos de Matemáticas	<p>Esta unidad estudia a los números complejos, entendidos como la suma de un número real con un imaginario. Se inicia con su definición formal, su representación gráfica, y seis formas de expresarlos. Después, se exponen todas las operaciones básicas. La importancia de los números complejos surge ante la necesidad de abarcar las raíces de los números negativos, operación que no es posible realizar con los números reales y que permite agrupar a todas las raíces de cualquier polinomio.</p> <p>Estos números permiten representar situaciones de la realidad cuya descripción y tratamiento es posible gracias a sus propiedades. Su uso abarca distintas ramas científicas, que van desde las matemáticas hasta la ingeniería. Todos los contenidos se apegan a lo establecido en la asignatura de Temas Selectos de Matemáticas del plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.</p>	6° de la Escuela Nacional Preparatoria
Título del recurso educativo digital interactivo	Objetivos/Propósitos del recurso digital interactivo (¿Qué quiero que el alumno aprenda con el recurso?)	
Números complejos	<p>Que los y las estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprendan la necesidad de ampliar los números reales y dominen el concepto de número complejo.</li><li>• Conozcan las seis formas de expresar a un número complejo y obtener la destreza para transformarlo a cualquier forma aplicando las expresiones correspondientes.</li></ul>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Consejo Académico del Bachillerato**



REPOSITORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES  
 DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO (RU-CAB)

**Propuesta de formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso digital**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominen la suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación de números complejos. Además, puedan realizar operaciones que involucren más de dos números. Demuestren el teorema del binomio usando la inducción matemática y la fórmula recursiva para los coeficientes binomiales. Además, apliquen su uso para exponentes naturales, fraccionarios y negativos.</li> </ul>
<b>Tipo de recurso didáctico digital (ejemplo: video, presentación, etcétera)</b>	Libro Electrónico.	<b>Elementos que integran el recurso educativo digital interactivo (ejemplo: imágenes, cuestionario, tutorial, etc.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo formal de temas.</li> <li>- Imágenes.</li> <li>- Ejercicios didácticos.</li> </ul>
<b>Tiempo requerido para implementar el recurso</b>		12 horas

<b>Tipo de recurso educativo didáctico digital (ejemplo: video, presentación, etcétera):</b>	<b>Medias que componen el recurso educativo digital interactivo (Una Media corresponde a un objeto digital; ejemplo: imagen, cuestionario, video, entre otros):</b>	<b>Tiempo requerido para implementar el recurso educativo digital interactivo:</b>
Libro electrónico	Texto (desarrollo formal de temas; ejercicios didácticos; problemas de modelación matemática)  Imágenes (Figuras, gráficas, esquemas)  Tablas	12 horas

<b>Modalidad para la que se recomienda</b>		
<b>Presencial:</b>	<b>No presencial:</b>	<b>Ambos: x</b>

<b>DESARROLLO DEL APRENDIZAJE CON EL RECURSO (¿Qué actividades sugiero para usar el recurso?)</b>			
<b>FASE DE INICIO</b>			
<b>Actividades presenciales</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Tiempo</b>
En esta fase, se les hablará a los alumnos de los números complejos que son la combinación de números reales e imaginarios. Se les expondrá que la parte real puede ser expresada por un número racional o irracional, mientras que la parte imaginaria es aquella cuyo cuadrado es negativo. Se les explicará que los números complejos surgen ante la necesidad de abarcar las raíces de los números negativos, cosa que los reales no pueden		Investigación sobre la trascendencia de los números complejos en matemáticas y sobre su aplicación.  Comprenderá que su uso abarca distintas ramas científicas, que van desde las matemáticas hasta la ingeniería. Los números complejos pueden, además, representar ondas electromagnéticas y corrientes eléctricas, por lo que su uso en el campo de la electrónica o las telecomunicaciones es fundamental.	2 horas



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Consejo Académico del Bachillerato**



REPOSITORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES  
 DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO (RU-CAB)

**Propuesta de formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso digital**

<p>hacer. Por esta razón, reflejan todas las raíces de los polinomios.          Lo anterior aplica una explicación intuitiva de los siguientes temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de número complejo</li> <li>2. Formas de expresar números complejos</li> <li>3. Operaciones con números complejos           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suma</li> <li>- Resta</li> <li>- Producto</li> <li>- Complejos conjugados y complejos opuestos</li> <li>- Cociente</li> <li>- Potencia</li> <li>- Extracción de raíces</li> </ul> </li> <li>4. Propiedades de los números complejos y ejemplos</li> </ol> <p><b>Estos temas pueden ser consultados en el recurso <i>Temas Selectos de Matemáticas</i>.</b></p>			
<b>FASE DE DESARROLLO</b>			
<b>Actividades presenciales</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Tiempo</b>
<p>En esta fase, se realizará una exposición formal de los contenidos de la fase de inicio.</p> <p>Se plantearán las formas de expresar un número complejo binómica o cartesiana, vectorial, trigonométrica, Cis, polar y exponencial o de Euler.</p> <p>Se efectuará la conversión de una forma a las otras cinco.</p> <p>Posteriormente, se definirá la aritmética compleja básica, en la que se destacará el teorema de De Moivre para potenciar y radicar números complejos.</p> <p>Se explicarán las propiedades que cumplen las cuatro operaciones básicas en los números complejos y se resolverán ejercicios que contemplen varias operaciones en las que se tenga que aplicar múltiples conversiones.</p>		<p>Estudio de cada uno de los temas y análisis detallado de los conceptos abordados.</p> <p>A través de la resolución de ejercicios, el alumno adquirirá la destreza en el manejo formal de los números complejos en sus diferentes representaciones, para aplicarlos en la resolución de ecuaciones con una incógnita que involucren a dichos números.</p> <p>Conocerá software especializado y usará las diversas aplicaciones que existen para smartphones.</p>	8 horas
<b>FASE DE CIERRE</b>			
	<b>Tiempo</b>	<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Tiempo</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Consejo Académico del Bachillerato**



REPOSITORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES  
DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO (RU-CAB)

**Propuesta de formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso digital**

<p>Se hará una recapitulación de todos los conceptos de la unidad, y resolverán ejercicios cuidadosamente elegidos.</p> <p>Las siguientes actividades las deben realizar en equipos de cuatro estudiantes:</p> <p>a) Exponer la necesidad del uso de los números complejos. b) Explicar en qué operaciones conviene el uso de las formas expuestas. c) Solucionará un ejercicio que incluya todas las operaciones básicas de números complejos. d) Elaborará un formulario de conversiones entre las seis formas en que se pueden expresar los números complejos.</p>		<p>A través de ejercicios seleccionados, el alumno deberá ser capaz de manejar las seis operaciones básicas de la aritmética compleja.</p> <p>Los alumnos comprenderán que, los números complejos se utilizan en muchos campos de la física (notoriamente en la mecánica cuántica) y en ingeniería, especialmente en la electrónica y las telecomunicaciones, por su utilidad para representar las ondas electromagnéticas y la corriente eléctrica.</p>	2 horas
---	--	--	---------

**El recurso inicia y desarrolla la unidad V de la asignatura de Temas Selectos de Matemáticas de la ENP**

Los contenidos del recurso se apegan estrictamente al programa de estudio vigente.

**Describirlo:**

Este libro electrónico aborda íntegramente la unidad 5 que establece el programa actualizado de la asignatura de Temas Selectos de Matemáticas de la ENP, contribuyendo en la futura preparación académica del estudiante. Cubre la necesidad de que los estudiantes del bachillerato adquieran conceptos que puedan aplicar a su entorno cotidiano. Por ello, se explican los contenidos fundamentales. Se aborda la teoría de los números complejos. Comienza con la necesidad de aparición en las matemáticas, con su definición formal, su estructura algebraica de cuerpo conmutativo, la conjugación, los conceptos de módulo y argumento. Se introduce su interpretación geométrica en el plano y se deducen las expresiones que permiten hacer la transformación entre las seis formas que se establecen. Se explica la aritmética compleja, empezando con las cuatro operaciones elementales. Posteriormente, se demuestra el teorema de De Moivre para potenciar y radicar números complejos. Además, se exponen las propiedades que cumplen las cuatro operaciones básicas en los números complejos y finalmente se plantean ejercicios que contemplan operaciones en las que se tenga que aplicar múltiples conversiones.

Como inicio, el material está planeado para trabajar tanto en la modalidad presencial como en la virtual. En ambos casos, siempre contará con la supervisión permanente del docente.

El desarrollo es puntual:

- 1) Una vez revisado el material, el o la estudiante anotará sus dudas, si no las hubiere, podrá seguir adelante; de lo contrario, deberá anotarlas y plantearlas a la o el docente, o bien, escribir al correo jose.becerra@enp.unam.mx
- 2) Aclaración de dudas a la o el docente.
- 3) Resolución de ejercicios propuestos.
- 4) Realimentación del o la docente.
- 5) Conclusiones en sesión o contacto con la o el docente.

**PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE LOGRADO CON EL RECURSO**

- Definir formalmente a los números complejos y realizar seis ejercicios en donde se realice la conversión de cada forma a las otras cinco.



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Consejo Académico del Bachillerato



REPOSITORIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES  
DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO (RU-CAB)

### Propuesta de formato para estrategia o secuencia didáctica de un recurso digital

- Establecer la relevancia de los números complejos en matemáticas.
- Exponer al menos cinco aplicaciones de los números complejos.
- Revisión y resolución de las actividades de los applets 7 a 13 de Temas Selectos de Matemáticas, alojados en la página:  
<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/applets.html>
- Resolución de los reactivos de opción múltiple de la página:  
<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/examen esporunidad/tsm/tsmunidad05/tsmunidad05.html>
- Realizar una infografía sobre la utilización de los números complejos en la electrónica.

#### REFERENCIAS

Becerra, José Manuel (2005). Temas Selectos de Matemáticas. México: UNAM.

Becerra, José Manuel (2022). Temas Selectos de Matemáticas. Unidad IV. Página del Colegio de Matemáticas del plantel 8 de la ENP. México: UNAM. Disponible en:  
<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/>

Bravo, A., Rincón, H. & Rincón, C. (2006). Álgebra superior. México: Facultad de Ciencias, UNAM.

Burgos, E. (Ed.). (2017). Antología de matemáticas. ¿Cómo ves? México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Carreño, X. & Cruz, X. (2008). Álgebra. México: McGraw-Hill.

De Oteyza, E. et al. (2016). Temas Selectos de Matemáticas. México: Pearson Educación.

Devlin, K. (2012). Introduction to Mathematical Thinking. USA: Keith Devlin.

Eccles, P. (1997). An Introduction to Mathematical Reasoning. Numbers, sets and functions. New York: Cambridge University Press.

Epp, S. (2012). Matemáticas discretas con aplicaciones. México: Cengage Learning.

Lehmann, C. (2008). Álgebra. México: Limusa.

Miller, C. Heeren, V., Hornsby, J. & Heeren, C. (2016). Mathematical Ideas. USA: Pearson.

Miller, C. Heeren, V. & Hornsby, J. (2013). Matemática: Razonamiento y aplicaciones. México: Pearson.

National Council of Teacher of Mathematics. (1977). Temas de matemáticas, Cuaderno Conjuntos. México: Trillas.

Universidad Nacional Autónoma de México. Red Universitaria de aprendizaje (RUA). Recuperado el 11 de enero de 2023 de <http://www.rua.unam.mx/portal/plan/index/30001>

Rees, P. & Sparks F. (2005). Álgebra. México: Reverté Ediciones.

Rincón, H. (2009). Cuando cuentas cuántos... Temas de matemáticas para bachillerato. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.

Swokowski, E. & Cole, J. (2011). Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. México: Cengage Learning.