**Guía didáctica**

**Estándar**

* Utilizo números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos.
* Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones.

**Pensamiento**

* Pensamiento numérico y sistemas numéricos
* Pensamiento aleatorio y sistemas de datos

**Competencias**

* Reconoce el conjunto de los números complejos como una extensión de los números reales y lo utiliza para solucionar situaciones problema en contextos matemáticos y en otros contextos.
* Utiliza los números complejos para hallar soluciones de expresiones matemáticas que no se pueden resolver en el conjunto de los números reales.
* Identifica algunas formas para representar a los números complejos y las relaciona con situaciones de tipo geométrico.
* Reconoce la utilidad de los números complejos en diferentes realidades de la vida cotidiana y de las ciencias.
* Desarrolla la capacidad para imaginar y razonar en contextos no convencionales de su realidad.
* Utiliza su creatividad, sus conocimientos y habilidades para crear representaciones propias de conceptos matemáticos.
* Utiliza la tecnología y sus conocimientos para crear representaciones matemáticas propias.

**Estrategia didáctica**

Introduzca el tema con la explicación a los estudiantes acerca de que al conjunto de los números reales no pertenecen las raíces cuadradas de números negativos; dígales que fueron los mismos matemáticos los que trataron de dar una solución y crearon los números complejos. Explíqueles que en el conjunto de los números reales no es posible calcular √-1, √-16 ni √-64.

En general, indique que el cuadrado de un número real negativo siempre es un número real positivo.

Para que los estudiantes comprendan que los números complejos son necesarios para hallar soluciones de ecuaciones que no tienen solución en el conjunto de los números reales, presénteles las siguientes ecuaciones e indague acerca de sus soluciones y al conjunto al que pertenecen.

* *x*2 – 9 = 0; las soluciones son 3 y –3, las cuales pertenecen al conjunto de los números enteros.
* *x*2 = 5; las soluciones pertenecen al conjunto de los números irracionales y son √5 y –√5.

A continuación, pregúnteles por las soluciones de la ecuación *x*2 = –4. Coménteles que estas soluciones no pertenecen al conjunto de los números reales.

Cuando los estudiantes comprendan por qué surgen los números complejos, defina la unidad imaginaria *i*. Dígales que la letra *i* es un nuevo número contenido en un nuevo conjunto numérico, el de los números complejos, notado con la letra ℂ.

Déjeles claro que el conjunto de los números imaginarios está contenido en el conjunto de los números complejos. Explíqueles la diferencia entre un número complejo y uno imaginario. Un número complejo puede ser igual a 7, ya que es de la forma 7 + 0i; pero un número imaginario debe ser de la forma *a* + *bi* con *b* ≠ 0. En este momento, también deje claro que un número imaginario puro es de la forma *bi* con *b* ≠ 0. Finalmente, llévelos a que concluyan que los números imaginarios puros son subconjunto de los números imaginarios y estos, a su vez, son subconjunto de los números complejos. Puede proponerles que escriban números complejos no reales como 3*i*, y luego preguntarles si estos son los mismos números imaginarios, a lo cual deben contestar que sí.

Exponga a los estudiantes números de la forma *a* + 0*i*, como 5 + 0*i* y otros similares. Concluya que el conjunto de los números reales es igual al conjunto de números complejos de la forma *a* + 0*i*. De la misma forma, que un número complejo *bi* se puede notar como 0 + *bi*.

Como consecuencia de lo anterior, explíqueles que la suma de los números complejos *a* y *bi* es igual a *a* + *bi*. Pídales que lo demuestren así:

(*a* + 0*i*) + (0 + *bi*) = *a* + *bi*

En adelante, ya puede identificar la parte real y la parte imaginaria de un número complejo: *a* + *bi* como *a*, la parte real, y *b* la parte imaginaria.

Una propiedad importante que puede explicar con varios ejercicios es: “la suma y el producto de un número complejo y su conjugado son números reales”.

Para que conozcan la utilidad del conjugado de un número complejo, proponga a los estudiantes resolver ejercicios de división de números complejos en los que deba multiplicarse el numerador y el denominador de la fracción dada inicialmente por el conjugado del denominador.

A continuación, presénteles los siguientes conceptos relacionados con los números complejos: el módulo, el conjugado, la representación geométrica, y solicíteles que los relacionen con conocimientos previos de la geometría y del álgebra con los que ya deben contar.

A continuación, explíqueles las operaciones básicas entre números complejos como adición, sustracción, multiplicación y división y sus propiedades. Haga énfasis en el por qué y cómo se desarrolla cada uno de los nuevos algoritmos intentando dar un sentido bien sea por las propiedades o por el lado geométrico. Puede hacer esto con el programa Geogebra. Debe descargarlo e instalarlo en su computador; este programa es de acceso gratuito. Explore las herramientas y el entorno del programa; puede hacerlo de manera empírica o buscar un tutorial. Los estudiantes pueden relacionar los números complejos en su representación binomial con el plano complejo, y las operaciones con la suma de vectores. Esto incentiva el uso de la tecnología de una manera dinámica.

La **competencia matemática** se desarrollará mediante razonamiento matemático en el planteamiento y la resolución de problemas: deben emplearse técnicas básicas propias del área; aplicar la experimentación, la intuición y la formulación precisas en lenguaje matemático; la investigación; la incorporación de tecnologías al desarrollo de las matemáticas; y el reconocimiento de conceptos matemáticos en diversas situaciones.

A partir de la implementación del nuevo vocabulario, en especial al introducir términos como números complejos, números imaginarios, módulo de un número complejo, conjugado de un número complejo, entre otros, se está desarrollando la **competencia lingüística** y se amplía la base semántica de los estudiantes. Por medio de actividades de expresión oral y escrita, los estudiantes tienen la posibilidad de intercambiar opiniones y de ampliar su lenguaje formal en matemáticas. Cuando se comienza a trabajar con mayor fuerza en la formalización del lenguaje, ello se refleja al plantear las definiciones, relaciones y propiedades desde un lenguaje formal de matemáticas.

Por su parte, la **competencia en conocimiento e interacción con el mundo físico** se trabaja en los interactivos y las actividades que se plantean, las cuales buscan favorecer una relación recíproca entre el conocimiento y el mundo real. Con ello se promueve la apertura del tema hacia la realidad que rodea a los estudiantes. Un ejemplo de esto es la aplicación de los números complejos en la electricidad.

Asimismo, la **competencia de aprender a aprender** se refuerza a través de las actividades que se plantean, que buscan favorecer la autoevaluación del aprendizaje y la actitud positiva ante los errores cometidos. El docente debe transmitir la importancia de entender y aprender cada procedimiento matemático para poder abordar los siguientes.

Por último, las diferentes propuestas, tanto conceptuales como de carácter práctico, ofrecen la posibilidad de adaptar el discurso en función de las características del grupo. Para ello, se ofrecen desde recursos visuales que facilitan la comprensión de los conceptos mediante animaciones, hasta actividades de cálculo de mayor dificultad. Se podrá escoger entre las distintas propuestas con el fin de atender mejor a la diversidad del aula.