



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Título:

Guía Didáctica del uso de la Calculadora Científica

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**

Autor:

Moyota Auquilla, Jhon Alexander

Tutora:

Mgs. Norma Isabel Allauca Sandoval

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Jhon Alexander Moyota Auquilla, con cédula de ciudadanía 0605779586, autor del trabajo de investigación titulado: Guía Didáctica del uso de la Calculadora Científica, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 19 de julio de 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J.A. H.' with a flourish underneath.

Jhon Alexander Moyota Auquilla

C.I: 0605779586



ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 22 días del mes de julio de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **MOYOTA AUQUILLA, JHON ALEXANDER** con CC: 0605779586, de la carrera **LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **Guía Didáctica del uso de la Calculadora Científica**, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Mgs. Norma Allauca
TUTOR(A)

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Guía Didáctica del Uso de la Calculadora Científica**, presentado por **Jhon Alexander Moyota Auquilla**, con cédula de identidad número **0605779586**, bajo la tutoría de **Mgs. Norma Isabel Allauca Sandoval**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 14 de noviembre de 2024

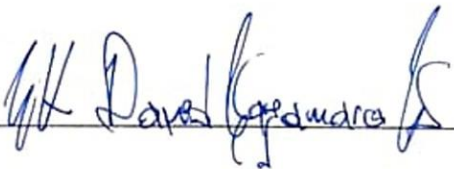
Luis Fernando Pérez Chávez, Dr.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Carmen Varguillas Carmona, Dra.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Klever David Cajamarca Sacta, Msc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **MOYOTA AUQUILLA, JHON ALEXANDER** con CC: **0605779586**, estudiante de la Carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**GUÍA DIDÁCTICA DEL USO DE LA CALCULADORA CIENTÍFICA**", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 8 de octubre de 2024



Firmado electrónicamente por:
NORMA ISABEL
ALLAUCASANDOVAL

Mgs. Norma Isabel Allauca Sandoval
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres Nelson y Ximena quienes estuvieron apoyando y motivado en el transcurso de mi carrera universitaria, quienes fueron mi motivación día con día, por guiarme con el ejemplo a ser mejor y superarme con esfuerzo y dedicación.

A mis hermanas Alexa, Betsy y Shirley por haber confiado en mí y brindarme su apoyo cuando lo necesite.

A mi mejor amiga Raquel, quien estuvo presente en el transcurso de mi carrera universitaria apoyándome, guiándome y motivándome hasta culminar esta corta travesía.

J.H.O.N.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional cada vez que lo necesite, por estar conmigo día a día hasta culminar mis estudios.

A los docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física por guiarme, por aportar con conocimiento y sobre todo por permitirme realizar mi trabajo de investigación dentro de la misma carrera.

Jhon Moyota

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Planteamiento del problema	17
1.2.1 Formulación del problema.....	18
1.2.2 Preguntas directrices.....	18
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivos.....	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Estado del arte	20
2.2 Fundamentación teórica.....	20
2.2.1 Guía didáctica	20
2.2.1.1 Funciones de una guía didáctica.....	21
2.2.1.2 Estructura de la guía	21
2.2.2 Teoría conectivista del aprendizaje	21
2.2.3 Las TIC	22
2.2.3.1 TIC en educación.....	22
2.2.3.2 TIC en el aprendizaje de Matemática	22
2.2.4 Calculadora científica	23
2.2.4.1 Calculadora científica estándar.....	23
2.2.4.2 Modelos de calculadora científica estándar	23

2.2.5	La calculadora como recurso didáctico	24
2.2.6	Constructivismo en Matemática	24
2.2.7	Contenido curricular	25
2.2.8	Números imaginarios.....	25
2.2.8.1	Cantidades imaginarias.....	25
2.2.8.2	Potencias de la unidad imaginaria	25
2.2.9	Números complejos	26
2.2.9.1	Forma binómica de un número complejo.....	26
2.2.9.2	Propiedades.....	26
2.2.9.2.1	Propiedades de la suma.....	26
2.2.9.2.2	Propiedades del producto.....	27
2.2.10	Representación geométrica de un número complejo.....	27
2.2.10.1	Forma polar de un número complejo.....	28
2.2.10.1.1	Multiplicación y división en su forma polar....	29
2.2.10.1.2	Potencias y raíces.....	29
2.2.11	Números complejos y la calculadora científica estándar.....	29
2.2.11.1	Funciones de los números complejos en la calculadora científica estándar	30
2.2.11.1.1	Función CMPLX/COMPLEJO.....	30
2.2.11.1.2	Función arg	30
2.2.11.1.3	Función Conjg	30
2.2.11.1.4	Función $r \angle \theta$	30
2.2.11.1.5	Función $a + bi$	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		31
3.1	Enfoque de la investigación.....	31
3.2	Diseño de la investigación.....	31
3.3	Nivel de la investigación	31
3.4	Tipo de investigación.....	31
3.4.1	Según el lugar	31
3.4.2	Según el tiempo	31
3.5	Población y muestra.....	31

3.5.1 Población	31
3.5.2 Muestra	32
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.6.1 Técnicas	33
3.6.2 Instrumentos	33
3.7 Validación de los instrumentos.....	33
3.8 Método de análisis y procesamiento de datos	33
3.8.1 Método de análisis	33
3.8.2 Procesamiento de datos	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Resultados.....	34
4.2 Discusión	47
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 Conclusiones.....	48
5.2 Recomendaciones	48
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	49
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Población del trabajo de investigación	32
Tabla 2	Muestra del trabajo de investigación	32
Tabla 3	Validación del instrumento.....	33
Tabla 4	Modelos de Calculadora Científica	34
Tabla 5	Resumen Función COMP/CALCULAR/CALCULATE	35
Tabla 6	Resumen Función COMPLEJOS/CMPLX/COMPLX.....	35
Tabla 7	Resumen Función ESTADÍSTICA/STAT/ESTATISTIC.....	36
Tabla 8	Resumen Función BASE-N.....	37
Tabla 9	Resumen Función EQN/ECUATION/ECUAC/ECUACIÓN	37
Tabla 10	Resumen Función MATRIX/MATRIZ.....	38
Tabla 11	Resumen Función TABLA/TABLE.....	39
Tabla 12	Resumen Función VECTOR	39
Tabla 13	Resumen Función DISTRIBUCIÓN/DISTRIBUTION	40
Tabla 14	Resumen Función HOJA CÁLC/SPREADSHEET	41
Tabla 15	Resumen Función INEQ/INECUACION/INEQUALITY	41
Tabla 16	Resumen Función PROPORCIÓN/RATIO.....	42
Tabla 17	Resumen Función CAJA MAT/MATH BOX.....	43
Tabla 18	Resumen Integrales Definidas	43
Tabla 19	Resumen Derivadas en una Coordenada x	44
Tabla 20	Temas para la Guía Didáctica.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación de un Número Complejo	28
Figura 2 Representación Geométrica de un Número Complejo.....	28

RESUMEN

En esta época donde la tecnología es uno de los recursos utilizados de esta generación no es descabellado aprender un tópico matemático por medio de su uso, por ello este trabajo de investigación tiene como objetivo elaborar una guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. En este sentido, para su correcto desarrollo se empleó una metodología de enfoque cuantitativo con un diseño no experimental con un alcance descriptivo-propositivo, en la que los sujetos de investigación fueron los estudiantes de los semestres de sexto, séptimo y octavo, a los que se les aplicó un cuestionario sobre el uso de la calculadora científica. Los resultados obtenidos indican que el 26.19% de los encuestados prefieren la temática de números complejos, por lo que se elaboró la guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a dicho tópico para su posterior socialización. En conclusión, se evidenció un desconocimiento sobre las funciones que presenta la calculadora científica acerca de los distintos temas de la matemática, razón por la cual se diseñó la guía de tal manera que los futuros educadores tengan las herramientas necesarias para difundir el conocimiento de manera significativa.

Palabras claves: Aprendizaje, Calculadora Científica, Guía Didáctica, Números Complejos

ABSTRACT

In today's world, technology is one of the most widely utilized resources, making it essential to explore how it can enhance the learning of mathematical concepts. This research aims to develop a didactic guide for using the scientific calculator, specifically focused on a particular mathematical topic, for students attending the Pedagogy in Experimental Sciences with emphasis in Mathematics and Physics program. To achieve the proposed goal, a quantitative methodological approach was employed, utilizing a non-experimental design with a descriptive-propositive scope. The study involved students in their sixth, seventh, and eighth semesters, who completed a questionnaire about their use of the scientific calculator. The results revealed that 26.19% of respondents expressed a preference for the topic of complex numbers, which guided the creation of a didactic guide centered on this subject for future dissemination. Overall, the research highlighted a significant lack of knowledge regarding the functions of the scientific calculator across various mathematical topics. Consequently, the guide was designed to equip future educators with the essential tools needed to teach these concepts effectively.

Keywords: Learning, Scientific Calculator, Didactic Guide, Complex Numbers

Reviewed by

ADRIANA
XIMENA
CUNDAR RUANO

Firmado digitalmente
por ADRIANA XIMENA
CUNDAR RUANO
Fecha: 2024.10.18
05:27:57 -05'00'

MsC. Adriana Ximena Cundar Ruano, Ph.D.
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 1709268534

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La calculadora científica es una herramienta esencial para cualquier estudiante o profesional de matemáticas, ciencias o ingeniería. Desde su invención en la década de 1960, la calculadora científica ha revolucionado la forma en que se realiza el cálculo matemático y ha permitido a los usuarios procesar y resolver problemas complejos de manera rápida y fácil. A diferencia de una calculadora estándar, que se limita a las operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división, una calculadora científica va mucho más allá, ya que esta proporciona una amplia gama de funciones matemáticas avanzadas y herramientas para la resolución de ecuaciones, visualizando gráficas y tablas estadísticas, además es una herramienta versátil que puede realizar una amplia variedad de cálculos matemáticos, desde simples operaciones aritméticas hasta funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas.

Además de su capacidad para realizar cálculos matemáticos avanzados, la calculadora científica también es una herramienta didáctica útil. Para muchos estudiantes el uso de esta herramienta es una introducción importante a conceptos matemáticos avanzados, la capacidad de representar gráficos en la calculadora ha ayudado a visualizar las relaciones matemáticas de manera más clara y a entender la conexión entre diferentes conceptos matemáticos.

Este trabajo de investigación surge por las deficiencias que tienen los estudiantes en el uso de la calculadora científica en el área de matemáticas. Esta problemática se evidencia en el poco uso que se le da a este recurso tan necesario en la educación limitando sus conocimientos.

El objetivo de esta investigación es elaborar una guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, con ello se pretende fortalecer el conocimiento y las habilidades tecnológicas, de tal manera que exista un dominio en la asignatura como en el uso de esta herramienta.

Una de las mayores ventajas de la calculadora científica es su portabilidad. Ya sea que se trate de una calculadora física o una aplicación en un teléfono inteligente, la calculadora científica se puede llevar a cualquier lugar y utilizarse para realizar cálculos en cualquier momento. Esto permite a los estudiantes y profesionales utilizarla para resolver problemas y realizar tareas matemáticas en cualquier lugar, ya sea en clase o en un laboratorio.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, con un diseño no experimental de tipo transversal, ya que la recolección de datos se la recolectó en un intervalo de tiempo, además de no manipular la variable.

La estructura de este trabajo de investigación se describe a continuación:

Capítulo I: Se encuentra la introducción, antecedentes de la investigación, planteamiento del problema, objetivos y justificación.

Capítulo II: Conformar la información bibliográfica en la cual se sustenta el estudio del arte que describe los antecedentes y la fundamentación teórica del presente trabajo de investigación.

Capítulo III: Contiene el marco metodológico, en el cual se describe el enfoque, diseño y tipo de investigación, además de los instrumentos de recolección de datos, población y muestra con el respectivo análisis y procesamiento de datos.

Capítulo IV: Representa la síntesis de los resultados obtenidos mediante tablas de distribución de frecuencia del instrumento utilizado para el proyecto de investigación.

Capítulo V: Se evidencian las conclusiones y recomendaciones basadas en los objetivos propuestos en el proyecto de investigación

Capítulo VI: Se presenta el producto de la investigación, que es la guía didáctica del uso de la calculadora científica, la cual consta de 3 unidades en las que se enfoca a la aplicación de los números complejos.

1.1 Antecedentes

Según Hernández et al. (2014), mencionan que es fundamental conocer los antecedentes de investigación, ya que estos nos van a ayudar a conocer toda la información que se ha ido recopilando de un tema, de esta manera se logra estructurar de manera coherente y formal la idea que se tiene de la investigación. Es por ello que a continuación se presentan antecedentes de investigaciones estrechamente relacionadas con el tema de la presente investigación.

De acuerdo con Carreño (2020), autora del trabajo investigativo titulado “Análisis de un proceso de formación continua en una escuela: El uso de la calculadora en primer ciclo”, en el que se realizó una intervención institucional realizada en la Escuela N° 78 “Nicolas Avellaneda” JC de Trelew con el fin de mejorar la enseñanza de la matemática, para ello se realizó entrevistas al profesorado para así determinar las problemáticas que rodeaban la institución, además de determinar la perspectiva que tenían acerca del cálculo mental y la enseñanza de matemática.

Con estas intervenciones la autora destaca que una vez lo que los docentes pusieron en práctica con sus alumnos diferentes situaciones sobre calculo mental se logró evidenciar que estos últimos lograron hacer anticipaciones de tal manera que se generó una serie de argumentos y pasos lógicos con lo que lograron justificar los resultados obtenidos con la calculadora. Este antecedente se eligió debido a que presenta una clara inmersión de la calculadora científica en el aula de clase, debido a ello los alumnos logran resolver problemáticas por medio de la intuición, usando este recurso como método de solución, puesto que el alumno es quien piensa, además realiza una serie de procesos para llegar al objetivo deseado.

Castrillón et al. (2022), en su artículo titulado “Integración de tecnologías en clase de matemáticas. Experiencias con la calculadora Casio Classwiz fx-991LA X”, de la universidad de Antioquia en la que se analizan las experiencias acerca de las posibilidades que ofertan las calculadoras en el desarrollo del pensamiento matemático, además se evidencia que con el uso de esta herramienta se promueve el análisis, interpretación y toma de decisiones en las problemáticas que se presentaron en la investigación.

Con esto se generó reflexiones sobre las utilidades que tiene la calculadora, además de ello el alumno se anticipa a una posible solución obteniendo así un análisis crítico acerca de la situación planteada de tal manera que busca un camino para llegar a ella. Con este

anteriormente se pretende explicar que tener un buen uso de la calculadora científica lleva a obtener buenos resultados en el aprendizaje de matemática, ya que al realizar expresiones aritméticas la correcta posición de los elementos influye en la respuesta deseada, con esto se concluye que tener una guía didáctica del uso de la calculadora científica para el aprendizaje de los tópicos matemáticos es importante para su adecuada comprensión.

1.2 Planteamiento del problema

Este trabajo de investigación se focaliza en la elaboración de una guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, con esta guía no solo se pretende desarrollar en el alumno habilidades sobre el uso de la calculadora científica, sino también apoyar a comprender los temas de matemática con la ayuda de esta herramienta para el adecuado aprendizaje de las mismas, ya que, es importante que se conozcan los conceptos fundamentales para lograr implementarlo con éxito en este dispositivo.

Con la introducción de las calculadoras científicas en las instituciones educativas y el bajo rendimiento que se presenta en la asignatura de matemática, los docentes se han visto obligados a emplear herramientas tecnológicas con el fin de motivar al alumno y así incrementar el rendimiento académico. El uso de la calculadora científica reduce la ansiedad y mejora el rendimiento académico en los estudiantes que hacen uso de esta herramienta, de esta manera mejorando su nivel matemático (Segarra, 2022).

Según Guzmán et al. (2021), en la actualidad existe el debate si dejar emplear al estudiante la calculadora en las aulas de clase y el impacto que genera en el aprendizaje de este, existen pensamientos distintos sobre esta problemática, se defiende el uso argumentando que son indispensables, mientras que otros consideran que no se debe utilizar la calculadora porque se ve afectado al desarrollo cognitivo del alumno esto debido a la dependencia que genera el uso de la calculadora científica, aunque no se puede generalizar, ya que, cada grupo de estudiante es distinto y se debe partir desde el interés de cada uno.

Pese a las iniciativas de utilizar la calculadora científica como recurso didáctico en las aulas de clase aún existe este polémico debate como se expuso anteriormente, es por ello que no se ha ahondado con profundidad en el uso de las funciones que esta presenta y así determinar el posible impacto que puede generar en el alumnado al emplearla en la resolución de problemas matemáticos.

Con lo expuesto anteriormente se torna complicado encontrar información sobre el uso de la calculadora científica, ya que, las personas que tienen un nivel adecuado sobre esta divulgan su conocimiento por medio de videos en plataformas digitales centrándose en funciones específicas, lo que genera que el receptor domine de manera superficial este recurso. Además, la poca información que se encuentra documentada en internet es insuficiente para lograr el objetivo deseado que es manejar la calculadora científica en diferentes contextos de la matemática.

En Ecuador los estudiantes de las instituciones educativas poseen algún modelo de calculadora científica, su uso en su gran mayoría no es el adecuado, ya que suele ser usado para la resolución de operaciones elementales, en muchas ocasiones de manera errónea por falta de información de este dispositivo. No obstante, la calculadora científica posee un

manual de usuario en la que se detalla de manera concreta sus funciones y teclas específicas, aunque por la falta del hábito de la lectura los manuales que estas poseen suelen ser desechados generando así un vacío para la adecuada resolución de problemas matemáticos.

En la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física la mayoría de estudiantes no realiza un adecuado manejo de la calculadora científica, siendo esta uno de los principales recursos que tiene para la resolución de problemas en el transcurso de la carrera, generando así una falencia en su conocimiento, ya que, como futuros educadores se ve expuesto ante el alumnado que requiera una asesoría sobre uno de los problemas más comunes que presenta la calculadora como puede ser el mensaje de error matemático.

1.2.1 Formulación del problema

- ¿Cuál es la estructura para una guía didáctica del uso de la calculadora científica para el aprendizaje de un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

1.2.2 Preguntas directrices

- ¿Cuál es el tema de interés de los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física sobre el uso de la calculadora científica?
- ¿Qué diseñar con el tema elegido por los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física sobre el uso de la calculadora científica?
- ¿Cómo presentar la guía didáctica del uso de la calculadora científica a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

1.3 Justificación

Con el avance de la era tecnológica, el incremento de los dispositivos electrónicos y el fácil acceso que poseen hoy en día los estudiantes dentro del sistema educativo hacia estos aparatos no es descabellado suponer que un estudiante posea algún modelo de calculadora científica dentro de la institución educativa, misma que suele ser utilizada para la resolución de operaciones aritméticas sin explotar al máximo el potencial a dichos dispositivos. La presente investigación pretende incentivar el uso de la calculadora científica en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

Dentro de los establecimientos educativos es común identificar que la mayoría del estudiantado no suelen resolver las problemáticas que presentan sus calculadoras como puede ser la activación o desactivación de alguna función implícita de esta, de ahí surge proponer la implementación de este recurso, de tal manera que se genere un aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos, mismas que los docentes de las instituciones han dejado de lado, ya sea, por desconocimiento o por desinterés de los mismos hacia esta herramienta, partiendo de lo último en un aula de clase es común que en la asignatura de

matemática los profesores impidan el uso de la calculadora con el argumento de que el conocimiento retenido en el estudiante es inexistente.

El incremento de sitios web en internet facilita encontrar calculadoras que resuelven diferentes ejercicios ya sea introduciéndolos manualmente o por medio de una fotografía muchas veces solo para obtener la respuesta, es ahí donde surge el conflicto de permitir o no el uso de la calculadora científica, ya que, como se expuso anteriormente solo da la solución al ejercicio con lo que el estudiante tendrá que desarrollar de manera lógica y coherente los ejercicios para llegar a dicha respuesta, con lo que este dispositivo será utilizado para comprobar la correcta resolución del problema.

Los modelos de calculadora científica de la actualidad suelen resolver problemas matemáticos, por ello es fundamental el acercamiento de estos instrumentos por medio de una guía didáctica que oriente a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física a verificar su funcionamiento, con ejemplos prácticos y propuestos demostrando la capacidad que tiene este aparato con el fin que al estudiante le sea más fácil comprender un tópico matemático, de tal manera que este construya su aprendizaje acorde a sus propias experiencias.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Elaborar una guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar el tema de interés para el uso de la calculadora científica en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.
- Diseñar una guía didáctica con la temática de mayor frecuencia sobre el uso de la calculadora científica.
- Socializar la guía didáctica mediante un taller dirigido a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Parra et al. (2022), en su investigación titulada “La calculadora como herramienta didáctica en el aula. Una experiencia de formación de maestros y maestras”, en este libro los investigadores presentan las distintas limitaciones y los alcances que tiene la calculadora científica en clase de matemáticas. En esta sección se puede apreciar que existe una explicación del uso de la calculadora científica que detallan atajos en la resolución de problemas propuestos, además de la explicación de ciertas funciones que posee este dispositivo con el fin de desarrollar el pensamiento matemático usando la tecnología.

Continuando con el trabajo de Castrillón et al. (2022), que se titula “Integración de tecnologías en clase de matemáticas. Experiencias con la calculadora Casio Classwiz fx-991LA X”, en esta investigación los autores destacan la implementación del uso de la calculadora científica en el aula de clase, en la que realizan operaciones con el fin de simplificar procesos, así mismo se detallan las experiencias que tuvieron los maestros y los alumnos al utilizar esta herramienta donde aseguran que la utilizarían siempre y cuando el alumno tenga claro el respectivo proceso que requiere el problema propuesto.

Finalmente, el trabajo de Correa (2022), titulado “Medidas de dispersión “Edad de nuestros padres”” se expone el uso de la calculadora científica aplicada a la estadística aquí el autor presenta las diversas funciones y la misma aplicación de estas a las medidas de tendencia central y de dispersión, así mismo el análisis de tablas de frecuencia en la que se encuentran los datos de las edades de los padres de familia a los estudiantes a los que se aplicó este instrumento.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Guía didáctica

Una guía es empleada como un recurso didáctico misma que permite facilitar la enseñanza-aprendizaje esta permite la interacción entre dos componentes: componente personal (un facilitador y un participante) y componente personalizado (objetivos, metodologías, contenidos, etc.). Al ser un componente personalizado por el participante, aquí el docente facilitador debe ajustar la materia a impartir junto con los resultados de diagnóstico, características del desarrollo y nivel alcanzado de los estudiantes, a las realidades y condiciones a las que se elabora esta guía didáctica, además este debe añadir su propia experiencia, de tal manera que los estudiantes aporten a su mejora con ayuda de la autoevaluación de los conocimientos que adquirió por medio del trabajo autónomo (Pino & Urías, 2020).

Es decir, las guías didácticas son un apoyo tanto para el docente como para estudiante, ya que esta permite una interacción no presencial en la que se brinda una serie de estrategias con el fin de orientar a una actividad dadas por el facilitador según sus

experiencias, en las que el alumno desarrollara conocimiento por medio del trabajo autónomo con las que este llegara a cumplir los objetivos propuestos.

2.2.1.1 Funciones de una guía didáctica

Según Aguilar (2004), menciona 4 distintas funciones que cumplen las guías didácticas para que el alumno pueda cumplir con sus objetivos y son:

- **Función motivadora:** Despierta el interés por la asignatura y mantiene la atención durante el proceso de autoestudio, motiva y acompaña al estudiante por medio de una conversación didáctica guiada.
- **Función facilitadora de comprensión y activadora del aprendizaje:** Organiza y estructura la información del texto básico; sugiere distintas actividades y ejercicios, en un esfuerzo por atender los distintos estilos de aprendizaje; aclara dudas que previsiblemente pudieran obstaculizar el progreso en el aprendizaje.
- **Función de orientación y diálogo:** Promueve la interacción con los materiales y compañeros, ofrece sugerencias oportunas para posibilitar el aprendizaje independiente.
- **Función evaluadora:** Activa los conocimientos previos relevantes, para despertar el interés e implicar a los estudiantes, realimenta constantemente al alumno, a fin de provocar una reflexión sobre su propio aprendizaje.

2.2.1.2 Estructura de la guía

De acuerdo con Pino & Urías (2020), una guía didáctica puede tener una estructura general, esta se debe ajustar a las condiciones y amplitud para las que se elabora este recurso:

1. Título del tema.
2. Breve introducción.
3. Descripción del contenido.
4. Objetivos o resultados de aprendizaje: generales de la unidad, específicos de cada tema.
5. Tareas docentes a ejecutar específicas por objetivo: estrategia para el aprendizaje.
6. Evaluación: heteroevaluación, autoevaluación, coevaluación en el proceso.
7. Bibliografía.
8. Anexos.

2.2.2 Teoría conectivista del aprendizaje

El amplio avance que ha tenido la tecnología con el paso de los años ha dado paso al surgimiento de nuevas teorías del aprendizaje, propuesta por Siemens en el año 2005 el conectivismo, tiene como base la era digital, esta se basa en la conexión, ya sea tecnológica o social. Su base son redes interconectadas, estas generan un aprendizaje para posteriormente adaptarla y aplicarla a las mismas fuentes de información con el fin de que se cree un bucle de aprendizaje que permanecerá continuo (López & Escobedo, 2021).

Así mismo Gutiérrez (2012), menciona que los programas educacionales están haciendo uso de las herramientas tecnológicas digitales en el aprendizaje, es por lo que se genera un nuevo escenario, donde la tecnología tiene un papel importante; así mismo define al aprendizaje como un proceso continuo; además el conectivismo está al tanto de las como las corporaciones gestionan el conocimiento existente en su base de datos que serán conectados por personas.

Con lo expuesto anteriormente se puede afirmar que el conectivismo está inmerso en la tecnología, por lo que un docente debe tenerlo en cuenta al momento de plasmar su asignatura, puesto que el avance tecnológico avanza a pasos agigantados y en la era digital es importante conocerla de esta forma el alumno estará preparado para aprender a base de la repetición.

2.2.3 Las TIC

2.2.3.1 TIC en educación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son el conjunto de herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para el aprendizaje, ya que esta ayuda a crear y difundir información, estas transforman la forma de enseñar como la forma de aprender, las TIC poseen una gran variedad de recursos que servirán de apoyo para la enseñanza, entre ellos se encuentran los foros, chats, entornos virtuales, etc. Por tanto, las TIC son importantes, ya que el avance de la tecnología obliga a la educación a adaptarse a las exigencias que posee (Valecillos, 2013).

Siguiendo esta línea Peralta et al. (2023), menciona que las herramientas digitales han cambiado radicalmente el modo de vida de las personas, por lo que las TIC demuestran ser herramientas útiles de tal manera que estas generan interés al alumno, ya que estos están inmersos en la tecnología, es por ello que la ven atractiva y en consecuencia fomentan la atención del alumno teniendo como consecuencia un buen rendimiento académico.

2.2.3.2 TIC en el aprendizaje de Matemática

Según Amaya & Yáñez (2021), las TIC en matemáticas producen un efecto positivo, puesto que esta genera interés y motivación por parte del alumno, ya que la signatura suele ser complicada para muchos estudiantes, esto depende de la forma en la que ven la matemática, puesto que pocos son los estudiantes que utilizan de manera adecuada las herramientas tecnológicas en la resolución de problemas matemáticos.

Por otro lado Quintero & Jerez (2019), menciona que las TIC pueden tener un papel en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, siempre y cuando estas sean utilizadas de manera adecuada, por ello si su uso no es el adecuado está en lugar de llegar a ser una ayuda para el estudiante podría convertirse en una limitante que impida el adecuado aprendizaje de matemática en los estudiantes.

Con lo expuesto anteriormente se puede determinar que el uso de las TIC en matemática es necesario para generar un adecuado ambiente en el proceso de enseñanza aprendizaje, debido a que genera motivación e interés en el alumno, además al maestro no

le sirve de nada tener un amplio conocimiento en matemática si este no puede transmitirlo en un aula de clase por ello debe tener destrezas en las herramientas tecnológicas para despertar la atención del alumno.

2.2.4 Calculadora científica

La calculadora científica es una herramienta muy utilizada en el área de la matemática e ingeniería, este dispositivo va a ayudar en la resolución de cálculos matemáticos.

Según CASIO (s.f.), en su página web oficial presenta cinco tipos de calculadoras, en las que se destacan la calculadora científica estándar, calculadora programable, calculadora gráfica, calculadora gráfica CAS y calculadora financiera.

2.2.4.1 Calculadora científica estándar

Para HIRAOKA (s.f.), la Calculadora Científica Estándar es uno de los dispositivos más utilizados entre los estudiantes de ciencias e ingeniería y trabajadores que permitan resolver de manera eficiente y rápida operaciones complejas, este tipo de calculadora se caracteriza por realizar operaciones complejas como trigonometría, programación y hasta la visualización de gráficos, aunque se enfocan principalmente en cálculos matemáticos.

2.2.4.2 Modelos de calculadora científica estándar

Según la página oficial de CASIO (s.f.), se presentan más de 40 tipos de calculadora científica estándar los más comunes son los siguientes:

- Calculadora científica estándar fx-82MS
- Calculadora científica estándar fx-350LA PLUS
- Calculadora científica estándar fx-570ES PLUS
- Calculadora científica estándar fx-EX
- Otros.

Estas calculadoras poseen funciones o aplicaciones desde cálculos matemáticos hasta simuladores de probabilidad y son:

- **COMP:** Esta función permite realizar cálculos generales (operaciones básicas), viene activada por defecto en la calculadora.
- **STAT:** Esta función permite realizar cálculos estadísticos y de regresión.
- **DISTRIBUCIÓN:** Esta función permite realizar cálculos de distribución.
- **HOJA CALC:** Esta función permite realizar cálculos de hoja de cálculo.
- **TABLE:** Esta función permite generar tablas numéricas basada en una o dos funciones.
- **EQN:** Esta función permite resolver sistemas de ecuaciones lineales de grado superior al primero, así como sistemas de ecuaciones.
- **INEQ:** Esta función permite realizar cálculos con desigualdades/inecuaciones.
- **COMPLX:** Esta función permite realizar cálculos de números complejos.
- **BASE-N:** Esta función permite realizar cálculos en sistemas de numéricos específicos (binario, octal, decimal, hexadecimal).

- **MATRIX:** Esta función permite realizar cálculos de matriz.
- **VECTOR:** Esta función permite realizar cálculos vectoriales.
- **RATIO:** Esta función permite realizar cálculos de proporción.
- **MATH BOX:** Esta función permite realizar simulador de probabilidad, gráficos en la recta numérica para ecuaciones e inecuaciones de tercer grado, ángulos y valores trigonométricos.

2.2.5 La calculadora como recurso didáctico

La calculadora científica dentro del aula de clase es importante, ya que el alumno desarrolla habilidades sobre uso, por ello Del Puerto & Minnaard (2003), menciona que los alumnos que utilizan la calculadora mejoran su actitud hacia el área de matemática, así como en sus destrezas al momento de realizar cálculos mentales, comprensión de conceptos. Es por ello que las calculadoras junto con dichas destrezas componen las herramientas que ayudan a resolver problemas, por lo que las calculadoras solo facilitan la comprensión en matemática.

De este modo CASIO (2017), menciona que uso aumenta la confianza en el área de matemáticas y con las capacidades y conocimientos, de tal manera que se conecta con la realidad, además de ello estas permiten ahorrar tiempo, es así que la calculadora relaciona destrezas en el cálculo mental.

No obstante García (2009), menciona que un uso inadecuado por parte de los maestros como estudiantes, adicional a ello, el bajo conocimiento en matemática hace que exista una crisis en el sistema educativo, puesto que se terminan acostumbrando a estos dispositivos, lo que afecta al razonamiento, debido a que no necesitan resolver problemas por el hecho de que la calculadora les facilita las respuestas.

Por lo expuesto anteriormente se puede evidenciar que existen opiniones divididas entre el uso de la calculadora científica dentro del aula de clase, aunque el denominador común entre ello es que la calculadora facilita las respuestas a los ejercicios planteados, no obstante el alumno puede orientarse en la respuesta, de tal manera que busque los pasos lógicos y necesarios para llegar a ella, para ello necesita de conceptualizaciones básicas acerca de las temáticas a desarrollar, por lo que calculadora sería una ayuda pero esta no entendería dichos problemas, ya que para introducir valores numéricos el alumno abra leído y entendido el problema a resolver.

2.2.6 Constructivismo en Matemática

En el aprendizaje de matemática se enlazan conceptualizaciones nuevas con las conceptualizaciones que previamente abordó el estudiante, de tal manera que su aprendizaje incorpore sus experiencias previas, por lo que el alumno construirá su propio conocimiento teniendo así un aprendizaje activo (Bolaño, 2020).

Las dificultades en el área de matemática suelen ser varias, esto se debe a la mala enseñanza que tienen los maestros, ya que no logran hacer que sus alumnos comprendan las temáticas impartidas para así plasmar dichos conocimientos a la solución de problemas en los diferentes contextos, para ello el constructivismo se hace presente, ya que este se centra

en las experiencias adquiridas con anterioridad, aquí el alumno las fusiona y genera nuevos conceptos a partir de ella

2.2.7 Contenido curricular

El contenido curricular es importante para la salida profesional del estudiante universitario, ya que forma profesionales inmersos en el área de educación, la matemática es fundamental en el distributivo curricular, ya que con esto se desarrolla el conocimiento matemático, lógico y abstracto; de esta manera genera habilidades para desenvolverse en el mundo real para ello se deben abordar sus teoremas y axiomas de manera formal además de las leyes que rigen sus conceptos.

En la asignatura Fundamentos de Matemáticas, misma que pertenece a la formación profesional, se encuentra ubicada en el primer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. Esta asignatura consta de tres unidades en las que se presenta: Unidad I: Lógica; Unidad II: Conjuntos; Unidad III: Conjuntos Numéricos, es en esta unidad en donde se encuentra la temática de números complejos. Esta asignatura es la base de las asignaturas de especialización que tiene la carrera, ya que aquí se presentan los fundamentos y propiedades básicas que presentan las matemáticas, además de impulsar el pensamiento lógico y crítico indispensables para semestres posteriores.

2.2.8 Números imaginarios

2.2.8.1 Cantidades imaginarias

Las cantidades imaginarias son aquellas raíces pares que contienen como radicando a los números negativos, mientras que las cantidades reales son todas aquellas cantidades naturales, enteras, racionales o irracionales que no son imaginarias. La cantidad imaginaria corresponde a $i = \sqrt{-1}$. De aquí se derivan las cantidades imaginarias puras cuya expresión es de la forma $\sqrt[n]{-a}$, donde n es para y $-a$ es una cantidad real negativa (Baldor, 1985).

2.2.8.2 Potencias de la unidad imaginaria

Las potencias de la unidad imaginaria surgen de elevar la unidad imaginaria a números naturales, estas unidades imaginarias cumplen un ciclo y el siguiente:

$$(i)^0 = 1$$

$$(i)^1 = \sqrt{-1}$$

$$(i)^2 = -1$$

$$(i)^3 = -\sqrt{-1}$$

$$(i)^4 = 1$$

2.2.9 Números complejos

Se define un número complejo a aquel número que contenga en su primera componente una cantidad real, mientras que una parte imaginaria será su segunda componente. Tanto la parte real como la parte imaginaria de un número complejo son cantidades que pertenecen a los números reales, de modo que $Z = a + bi$ es un número complejo entonces se denota $Re(z) = a$ a su parte real, mientras que a su parte imaginaria se la denota como $Im(Z) = b$ (Espinoza, 2008).

2.2.9.1 Forma binómica de un número complejo

Un número complejo tiene la forma $Z = a + bi$, a esta forma se la conoce como binómica y se puede realizar operaciones en su forma binómica, Las propiedades de suma y producto se pueden extender a los números complejos (Garmendia et al., 2007).

Para realizar operaciones de números complejos se procede igual que el algebra de números reales, donde $i^2 = -1$ (Spiegel et al., 2011).

Suma

$$(a + bi) \pm (c + di) = (a \pm c) + (b \pm d)i$$

Multiplicación

$$(a + bi) \cdot (c + di) = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

División

$$\frac{a + bi}{c + di} = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2}i, \text{ donde } c + di \neq 0$$

2.2.9.2 Propiedades

2.2.9.2.1 Propiedades de la suma

- **Propiedad de cerradura:** Si Z_1 y Z_2 son números complejos entonces, $Z_1 + Z_2$ y $Z_1 - Z_2$ son números complejos

$$\forall Z_1 \wedge Z_2 \in \mathbb{C} / Z_1 + Z_2 \in \mathbb{C}$$

$$\forall Z_1 \wedge Z_2 \in \mathbb{C} / Z_1 - Z_2 \in \mathbb{C}$$

- **Propiedad asociativa:** Si Z_1, Z_2 y Z_3 son números complejos entonces:

$$Z_1 + (Z_2 + Z_3) = (Z_1 + Z_2) + Z_3$$

- **Propiedad conmutativa:** Si z_1 y z_2 son números complejos entonces:

$$Z_1 + Z_2 = Z_2 + Z_1$$

- **Propiedad del elemento neutro:** El número complejo $0 = 0 + 0i$, es elemento neutro de la suma, si solo si, $Z = a + bi$ es cualquier número complejo, entonces:

$$Z + 0 = (a + 0) + (b + 0)i = a + bi = Z$$

- **Propiedad del opuesto:** Si $Z = a + bi$ es un número complejo cualquiera, su opuesto es $-Z = -a - bi$, entonces:

$$Z + (-Z) = 0$$

2.2.9.2.2 Propiedades del producto

- **Propiedad de cerradura:** Sean Z_1 y Z_2 dos números complejos, entonces $Z_1 \cdot Z_2 \in \mathbb{C}$

- **Propiedad asociativa:** Sean Z_1, Z_2 y Z_3 números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot (Z_2 \cdot Z_3) = (Z_1 \cdot Z_2) \cdot Z_3$$

- **Propiedad conmutativa:** Sean Z_1 y Z_2 dos números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot Z_2 = Z_2 \cdot Z_1$$

- **Propiedad distributiva:** Sean Z_1, Z_2 y Z_3 números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot (Z_2 + Z_3) = Z_1 \cdot Z_2 + Z_1 \cdot Z_3$$

- **Propiedad del elemento neutro:** El número complejo $1 = 1 + 0i$ es elemento neutro de la multiplicación, si solo si, $Z = a + bi$ es cualquier número complejo, entonces:

$$Z \cdot 1 = (a + bi) \cdot (1 + 0i) = (1a - 0b) + (0a + 1b)i = a + bi = Z$$

- **Propiedad del inverso multiplicativo:** Sea $Z = a + bi$ cualquier número complejo diferente de cero, el inverso de Z , Z^{-1} , también es un número complejo, entonces:

$$Z \cdot Z^{-1} = 1$$

$$Z^{-1} = \frac{1}{Z}$$

2.2.10 Representación geométrica de un número complejo

Tal como los números reales se pueden representar de forma geométrica, los números complejos también se pueden representar de forma geométrica, para ello utilizaremos el Diagrama de Argand en honor a Jean Robert Argand.

Un número complejo $Z = a + bi$ se lo puede representar como un par ordenado $P(a, b)$ en donde la parte real se lo representará en el eje real (eje de las abscisas), mientras que la parte imaginaria se lo representará en eje imaginario (eje de las ordenadas), que representa el plano complejo.

Figura 1

Representación de un Número Complejo

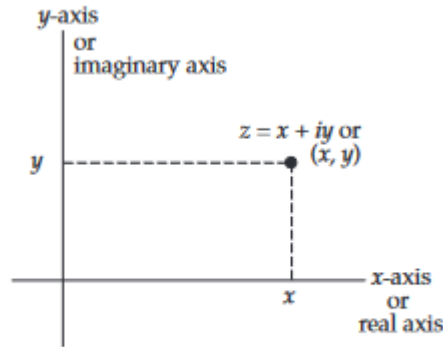


Figure 1.1 z-plane

Nota. Plano Complejo (Zill & Shanahan, 2003).

2.2.10.1 Forma polar de un número complejo

Así como en los números reales, los números complejos se pueden representar en forma polar $Z = |Z|(\cos\theta + i\sin\theta)$, formado por un radio vector que une el origen con el punto, el ángulo que forma con el eje real, el ángulo que forma el radio vector con el eje real (X) se lo conoce como θ .

El módulo del número complejo se comprueba geoméricamente por el teorema de Pitágoras $|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$

Figura 2

Representación Geométrica de un Número Complejo

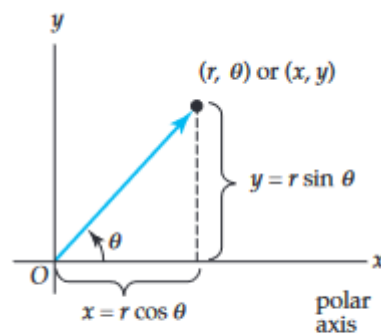


Figure 1.7 Polar coordinates in the complex plane

Nota. Representación Polar de un Número Complejo (Zill & Shanahan, 2003).

$$\cos\theta = \frac{a}{|Z|} \quad \sin\theta = \frac{b}{|Z|} \quad \tan\theta = \frac{b}{a}$$

$$a = |Z|\cos\theta \quad b = |Z|\sin\theta \quad \theta = \arctan\left(\frac{b}{a}\right)$$

De la forma binómica de un número complejo se obtiene:

$$Z = a + bi$$

$$Z = |Z|(\cos\theta + i\operatorname{sen}\theta)$$

2.2.10.1.1 Multiplicación y división en su forma polar

2.2.10.1.1.1 Multiplicación

Sean $Z_1 = |Z_1|(\cos\theta_1 + i\operatorname{sen}\theta_1)$ y $Z_2 = |Z_2|(\cos\theta_2 + i\operatorname{sen}\theta_2)$ dos números complejos en forma polar, entonces:

$$Z_1 \cdot Z_2 = |Z_1 \cdot Z_2|[\cos(\theta_1 + \theta_2) + i\operatorname{sen}(\theta_1 + \theta_2)]$$

2.2.10.1.1.2 División

Sean $Z_1 = |Z_1|(\cos\theta_1 + i\operatorname{sen}\theta_1)$ y $Z_2 = |Z_2|(\cos\theta_2 + i\operatorname{sen}\theta_2)$ dos números complejos en forma polar, entonces:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{|Z_1|}{|Z_2|}[\cos(\theta_1 - \theta_2) + i\operatorname{sen}(\theta_1 - \theta_2)]$$

2.2.10.1.2 Potencias y raíces

Para calcular potencias y raíces de números complejos se aplica el teorema De Moivre

Si $Z = a + bi$ es un número complejo y n un número entero positivo entonces:

$$(Z)^n = r^n[\cos(n \cdot \theta) + i\operatorname{sen}(n \cdot \theta)]$$

Si $Z = a + bi$ es un número complejo y la raíz n -ésima de z es:

$$(Z)^{\frac{1}{n}} = |Z|^{\frac{1}{n}} \cos\left(\frac{1}{n} \cdot (\theta + 2k\pi)\right) + i\operatorname{sen}\left(\frac{1}{n} \cdot (\theta + 2k\pi)\right), k \in \mathbb{Z}^+$$

$$(Z)^{\frac{n}{m}} = |Z|^{\frac{n}{m}} \cos\left(\frac{n}{m} \cdot (\theta + 2k\pi)\right) + i\operatorname{sen}\left(\frac{n}{m} \cdot (\theta + 2k\pi)\right), k \in \mathbb{Z}^+$$

2.2.11 Números complejos y la calculadora científica estándar

Como se mencionó anteriormente la calculadora científica estándar posee 13 funciones, estas funciones se activan según el modelo de la calculadora. En el caso de los números complejos esta función viene integrada en los modelos 570 y 991 tanto en las versiones ES/LA PLUS como en las versiones CLASSWIZ/CW.

2.2.11.1 Funciones de los números complejos en la calculadora científica estándar

2.2.11.1.1 Función CMPLX/COMPLEJO

La función CMPLX/COMPLEJO viene integrada en los modelos de calculadora 570 y 991 en sus versiones ES/LA PLUS, así como en las versiones CLASSWIZ/CW esta función es exclusiva para operar números complejos, por lo que se la debe activar desde el menú para poder usarla, ya que permite realizar operaciones en su forma binómica como en su forma polar.

2.2.11.1.2 Función arg

La función arg permite hallar el argumento de un número complejo, para ello debe estar activada previamente la función de los números complejos, ya que esta no se activa por sí sola.

2.2.11.1.3 Función Conjg

La función Conjg permite determinar el conjugado de un número complejo, este número puede estar escrito en su forma binómica o en su forma polar, igual que la función anterior necesita estar activa la función de los números complejos.

2.2.11.1.4 Función $r \angle \theta$

La función $r \angle \theta$ determina un número polar, ya que al activarla e introducir un número en cualquiera de sus dos representaciones el resultado de la operación siempre se expresará como un número complejo en su forma polar, al igual que las funciones anteriores previamente debe estar activada la función de los números complejos.

2.2.11.1.5 Función $a + bi$

La función $a + bi$ determina un número en su forma binómica, ya que al activarla e introducir un número en cualquiera de sus dos representaciones el resultado de la operación siempre se expresará como un número complejo en su forma binómica, al igual que las funciones anteriores previamente debe estar activada la función de los números complejos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

Según Ñaupas et al. (2014), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para su posterior análisis de tal manera que se puedan dar respuestas a las preguntas e hipótesis de investigación, confía en la medición de variables e instrumentos de investigación por medio de la estadística descriptiva o inferencial. Por tal motivo se eligió un enfoque cuantitativo para llegar a conclusiones específicas sobre el uso de la calculadora científica.

3.2 Diseño de la investigación

Para Hernández et al. (2014), se da un diseño no experimental cuando no genera ninguna situación, ya que se realizan observaciones sin manipular directamente a la variable es decir tal y como se da en su contexto natural. Por ello se eligió un diseño no experimental, ya que no se manipuló a la variable, puesto que se transcribieron los datos de estudio en su contexto natural.

3.3 Nivel de la investigación

El nivel de la investigación fue de carácter descriptivo, ya que se describieron los datos encontrados sobre los temas de interés para la elaboración de la guía didáctica del uso de la calculadora científica en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

El nivel descriptivo se lo podría denominar como investigación diagnóstica ya que recopila datos e información sobre las características de los objetos de estudio para probar hipótesis o responder preguntas de investigación (Ñaupas et al., 2014).

Así mismo es de nivel propositivo, puesto que se plantea la elaboración de una guía didáctica del uso de la calculadora científica para los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

3.4 Tipo de investigación

3.4.1 Según el lugar

El desarrollo del trabajo de investigación fue de campo, ya que la elaboración de la guía didáctica del uso de la calculadora científica se desarrolló en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

3.4.2 Según el tiempo

Fue de tipo transversal, porque los datos se recolectaron en un solo periodo.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población del presente trabajo fueron 184 estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo en el periodo 2024 – 1S en la que se detalla:

Tabla 1
Población del trabajo de investigación

Semestre	Estudiantes
Primero	40
Segundo	42
Tercero	30
Cuarto	13
Quinto	17
Sexto	10
Séptimo	14
Octavo	18
Total	184

3.5.2 Muestra

La muestra del trabajo de investigación fueron los estudiantes de sexto, séptimo y octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo que cursaron el periodo académico 2024 – 1S con un total de 42 estudiantes. Para ello se aplicó un muestreo no probabilístico intencional, por la facilidad de elegir a los individuos de la población, debido a que estos periodos conocen la gran parte de los temas planteados en el cuestionario, evitando sesgos en la recolección de información. Se detalla a continuación:

Tabla 2
Muestra del trabajo de investigación

Semestre	Estudiantes
Sexto	10
Séptimo	14
Octavo	18
Total	42

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas

La encuesta

Se utilizó esta técnica como fundamento de la guía didáctica del uso de la calculadora científica

3.6.2 Instrumentos

Cuestionario

Se utilizó un cuestionario en la plataforma Microsoft Forms mismo que estuvo conformado de 17 preguntas cerradas de selección múltiple con el fin de recolectar información sobre el uso de la calculadora científica, este instrumento se lo utilizó para dar cumplimiento al objetivo específico sobre el tema de interés para posteriormente elaborar su guía.

3.7 Validación de los instrumentos

Para la validación del instrumento de recolección de información se requirió a tres docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes revisaron de manera objetiva e independiente para así validar el instrumento, la misma obtuvo una validez de excelente (ver anexo 2) por lo que se aplicó el instrumento de manera inmediata.

Tabla 3

Validación del instrumento

	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
Docente 1	X			
Docente 2	X			
Docente 3	X			

3.8 Método de análisis y procesamiento de datos

3.8.1 Método de análisis

Se aplicó un análisis estadístico en el cual se describen los datos obtenidos en la recolección de datos, para realizar su posterior análisis en Excel de tal manera que se obtuvo la tabla de distribución de frecuencias.

3.8.2 Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se lo realizó con la herramienta informática Excel, en la cual se exportaron los datos recolectados por medio de Microsoft Forms, misma que contenía la información relativa a cada pregunta individual.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Pregunta N° 1. ¿Cuál es el modelo de calculadora científica que actualmente utiliza?

Tabla 4
Modelos de Calculadora Científica

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Casio fx-82 ES/LA PLUS	10	23.81%
Casio fx-350 ES/LA PLUS	11	26.19%
Casio fx-570 ES/LA PLUS	5	11.90%
Casio fx-991 ES/LA PLUS	6	14.29%
Casio fx-82 CW	3	7.14%
Casio fx-350 CW	2	4.76%
Casio fx-570 CW	2	4.76%
Casio fx-991 CW	1	2.38%
Otra	2	4.76%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 26.19% de los encuestados tiene la calculadora Casio fx-350 ES/LA PLUS, 23.81% tiene la calculadora fx-82 ES/LA PLUS, 14.29% tiene la calculadora fx-991 ES/LA PLUS, 11.90% tiene la calculadora fx-570 ES/LA PLUS, 7.14% tiene la calculadora fx-82 CW, además el 4.76% tienen la calculadora fx-350 CW, fx-570 CW y otra siendo estas las calculadoras Casio fx-82 LA X y Casio fx-82 MS, y el 2.38% de los encuestados tiene el modelo Casio fx-991 CW, por lo que se evidencia que los estudiantes tienen un bajo conocimiento acerca de algunas funciones que presentan ciertos modelos de calculadora científica.

Pregunta N° 2. ¿Ha usado la función COMP/CALCULAR/CALCULATE para realizar cálculos generales (Operaciones Básicas)?

Tabla 5

Resumen Función COMP/CALCULAR/CALCULATE

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	11	26.19%
Rara vez	5	11.90%
A veces	11	26.19%
Casi siempre	4	9.52%
Siempre	11	26.19%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 26.19% de los encuestados afirmaron que nunca, a veces y siempre han utilizado la función COMP/CALCULAR/CALCULAR, mientras que el 11.9% y 9.52% rara vez y casi siempre. Determinado que la mayoría de los estudiantes a echo uso de esta función para realizar cálculos generales como son las operaciones elementales, lo que indica que existe un conocimiento en la función que viene activada por defecto en todos los modelos de calculadora científica.

Pregunta N° 3. ¿Ha usado la función COMPLEJOS/CMPLX/COMPLX para realizar cálculos con números complejos?

Tabla 6

Resumen Función COMPLEJOS/CMPLX/COMPLX

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	22	52.38%
Rara vez	7	16.67%
A veces	8	19.05%
Casi siempre	4	9.52%
Siempre	1	2.38%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 52.38% de los encuestados afirmaron que nunca han utilizado la función CMPLX/COMPLEJO, mientras que el 47.62% han usado por lo menos una vez esta función. Por lo que se evidencia que existe un desconocimiento de la mayoría de estudiantes sobre el cálculo de números complejos en la calculadora científica.

Pregunta N° 4. ¿Ha usado la función ESTADÍSTICA/STAT/ESTATISTIC para realizar cálculos estadísticos y de regresiones?

Tabla 7

Resumen Función ESTADÍSTICA/STAT/ESTATISTIC

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	14	33.33%
Rara vez	10	23.81%
A veces	12	28.57%
Casi siempre	3	7.14%
Siempre	3	7.14%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 7.14% de los encuestados afirmaron que siempre y casi siempre han usado la función ESTAT/ESTADÍSTICA, mientras que el 28.57% la han usado a veces. Por tanto, es factible afirmar que el 57% rara vez y nunca realizan cálculos estadísticos y de regresiones por medio de la función ESTAT/ESTADÍSTICA en la calculadora científica, lo que indica que existe un conocimiento sobre dicha función en el área de estadística.

Pregunta N° 5. ¿Ha usado la función BASE-N para realizar cálculos con sistemas de numeración (binario, octal, decimal, hexadecimal)?

Tabla 8

Resumen Función BASE-N

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	24	57.14%
Rara vez	6	14.29%
A veces	8	19.05%
Casi siempre	1	2.38%
Siempre	3	7.14%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 57.14% de los encuestados afirmaron que nunca han usado la función BASE-N, mientras que el 14.29% y 19.05% la han usado rara vez y a veces respectivamente. Por lo que el 9.5% utiliza la calculadora científica para realizar cálculos en los sistemas numéricos (octal, decimal, hexadecimal y binario) por medio de la función BASE-N. Lo que indica que existe un desconocimiento de la mayoría de los estudiantes acerca de esta función en la calculadora científica.

Pregunta N° 6. ¿Ha usado la función EQN/EQUATION/ECUAC/ECUACIÓN para la solución de ecuaciones?

Tabla 9

Resumen Función EQN/EQUATION/ECUAC/ECUACIÓN

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	11	26.19%
Rara vez	8	19.05%
A veces	14	33.33%
Casi siempre	3	7.14%
Siempre	6	14.29%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 26.19% y el 19.05% de los encuestados afirmaron que nunca y rara vez respectivamente usaron la función ECUAC/EQN/ECUACIÓN, mientras que el 54.76% la han usado para resolver ecuaciones. Por lo que se evidencia que la mayoría de encuestados puede dar solución a ecuaciones y sistemas de ecuaciones haciendo uso de la calculadora científica, lo que indica que existe un conocimiento acerca de esta función.

Pregunta N° 7. ¿Ha usado la función MATRIX/MATRIZ para realizar cálculos con matrices?

Tabla 10

Resumen Función MATRIX/MATRIZ

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	20	47.62%
Rara vez	7	16.67%
A veces	8	19.05%
Casi siempre	3	7.14%
Siempre	4	9.52%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 47.62% de los encuestados afirman que nunca han usado la función MATRIX/MATRIZ, el 16.67% rara vez usaron la función, mientras que el 19.05% la usaron a veces, el 7.14% la uso casi siempre y el 9.52% la utilizo siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de encuestados usaron la función MATRIX/MATRIZ al menos una vez para realizar cálculos con matrices, lo que indica que existe un conocimiento acerca de esta función en la calculadora científica.

Pregunta N° 8. ¿Ha usado la función TABLA/TABLE para generar tablas numéricas basada en una o dos funciones?

Tabla 11

Resumen Función TABLA/TABLE

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	6	14.28%
Rara vez	4	9.52%
A veces	10	23.81%
Casi siempre	8	19.05%
Siempre	14	33.33%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 14.29% de los encuestados afirman que nunca han usado la función TABLA/TABLE, el 9.52% usaron rara vez la función, mientras que el 23.81% la usaron a veces, el 19.05% la uso casi siempre y el 33.33% la utilizo siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de encuestados usaron la función TABLA/TABLE al menos una vez para generar tablas numéricas basadas en una o dos funciones, lo que indica que existe un conocimiento acerca de esta función en la calculadora científica.

Pregunta N° 9. ¿Ha usado la función VECTOR para realizar cálculos vectoriales?

Tabla 12

Resumen Función VECTOR

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	20	47.62%
Rara vez	6	14.29%
A veces	13	30.95%
Casi siempre	2	4.76%
Siempre	1	2.38%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 47.62% de los encuestados afirman que nunca han usado la función VECTOR, el 14.29% usaron rara vez la función, mientras que el 30.95% la usaron a veces, el 4.76% la uso casi siempre y el 2.38% la utilizo siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de encuestados usaron la función VECTOR al menos una vez para realizar cálculos vectoriales, lo que indica que existe un conocimiento acerca de esta función en la calculadora científica.

Pregunta N° 10. ¿Ha usado la función DISTRIBUCIÓN/DISTRIBUTION para realizar cálculos de distribución?

Tabla 13

Resumen Función DISTRIBUCIÓN/DISTRIBUTION

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	24	57.14%
Rara vez	7	16.67%
A veces	10	23.81%
Casi siempre	0	0%
Siempre	1	2.38%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 57.14% de los encuestados afirman que nunca han usado la función DISTRIBUCIÓN, el 16.67% usaron rara vez la función, mientras que el 23.81% la usaron a veces y el 2.38% la utilizo siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de los estudiantes desconocen la función DISTRIBUCIÓN al momento de realizar cálculos de distribución con apoyo de la calculadora científica.

Pregunta N° 11. ¿Ha usado la función HOJA CÁLC/SPREADSHEET para realizar cálculos en la hoja de cálculo?

Tabla 14

Resumen Función HOJA CÁLC/SPREADSHEET

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	25	59.52%
Rara vez	9	21.43%
A veces	6	14.29%
Casi siempre	2	4.76%
Siempre	0	0%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 59.52% de los encuestados afirman que nunca han usado la función HOJA CÁLC, el 21.43% usaron rara vez la función, mientras que el 14.29% la usaron a veces y el 4.76% la utilizo casi siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de encuestados desconocen la función HOJA CÁLC para realizar cálculos en la hoja de cálculo con ayuda de la calculadora científica.

Pregunta N° 12. ¿Ha usado la función INEQ/INECUACION/INEQUALITY para realizar cálculos de desigualdades?

Tabla 15

Resumen Función INEQ/INECUACION/INEQUALITY

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	23	54.76%
Rara vez	10	23.81%
A veces	9	21.43%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 54.76% de los encuestados afirman que nunca han usado la función DESIGUALDAD/INEQ, el 23.81% usaron rara vez la función, mientras que el 21.43% la usaron a veces. Por lo que se evidencia que la mayoría de los estudiantes desconocen la función INECUACIÓN/INEQ para dar solución a las desigualdades con apoyo de la calculadora científica.

Pregunta N° 13. ¿Ha usado la función PROPORCIÓN/RATIO para realizar cálculos de proporción?

Tabla 16

Resumen Función PROPORCIÓN/RATIO

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	18	42.85%
Rara vez	11	26.19%
A veces	8	19.05%
Casi siempre	2	4.76%
Siempre	3	7.14%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 42.86% de los encuestados afirman que nunca han usado la función PROPORCIÓN, el 26.19% usaron rara vez la función, mientras que el 19.05% la usaron a veces, el 4.76% la usaron casi siempre y el 7.14% la usaron casi siempre. Por lo que se evidencia que la mayoría de los estudiantes usaron la función PROPORCIÓN al menos una vez para dar solución a proporciones con ayuda de la calculadora científica.

Pregunta N° 14. ¿Ha usado la función CAJA MAT/MATH BOX para lanzar: dado, moneda?

Tabla 17

Resumen Función CAJA MAT/MATH BOX

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	27	64.29%
Rara vez	7	16.67%
A veces	8	19.05%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 62.94% de los encuestados afirman que nunca han usado la función CAJA MAT, el 16.67% usaron rara vez la función, mientras que el 19.05% la usaron a veces, lo que se evidencia que la mayoría de encuestados tiene desconocimiento acerca de la función CAJA MAT para lanzar dado, moneda en probabilidades con la calculadora científica.

Pregunta N° 15. ¿Ha usado la calculadora científica para resolver integrales definidas?

Tabla 18

Resumen Integrales Definidas

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	23	54.76%
Rara vez	6	14.29%
A veces	10	23.81%
Casi siempre	2	4.76%
Siempre	1	2.38%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 54.76% de los encuestados afirman que nunca han realizado integrales definidas en la calculadora científica, el 14.29% usaron rara vez para la solución de integrales, mientras que el 23.81% la usaron a veces, el 4.76% la usan casi siempre y el 2.38% siempre la usan. Lo que deja en evidencia que la mayoría de los estudiantes encuestados no utilizan la calculadora científica para dar solución a integrales definidas.

Pregunta N° 16. ¿Ha usado la calculadora científica para resolver derivadas en una coordenada x?

Tabla 19

Resumen Derivadas en una Coordenada x

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	23	54.76%
Rara vez	11	26.19%
A veces	5	11.90%
Casi siempre	2	4.76%
Siempre	1	2.38%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 54.76% de los encuestados afirman que nunca han realizado derivadas definidas en la calculadora científica, el 26.19% usaron rara vez para la solución de derivadas, mientras que el 11.90% la usaron a veces, el 4.76% la usan casi siempre y el 2.38% siempre la usan. Lo que deja en evidencia que la mayoría de los estudiantes encuestados no utilizan la calculadora científica para dar solución a derivadas definidas en una coordenada x.

Pregunta N° 17. Del siguiente listado de temas ¿Cuál considera de su interés para incluir en una guía didáctica sobre el uso de la calculadora científica?

Tabla 20
Temas para la Guía Didáctica

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Cálculos generales (Operaciones combinadas en R)	3	7.14%
Números Complejos (Operaciones con números complejos, Coordenadas rectangulares a polares)	11	26.19%
Cálculos estadísticos (frecuencias, media aritmética, varianzas, desviaciones estándar, cuartiles, etc.)	2	4.76%
Base -N (Cálculos en sistemas de numeración: decimal, binario, octal, hexadecimal)	2	4.76%
Cálculos con matrices (Operaciones con matrices, determinantes, inversa, etc.)	2	4.76%
Solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones	1	2.38%
Factorización de polinomios	0	0%
Funciones (lineales, cuadráticas, cúbicas, exponenciales, trigonométricas, etc.)	1	2.38%
Cálculos vectoriales (Operaciones con vectores, coordenadas rectangulares a polares)	1	2.38%
Cálculos de distribución (Probabilidad binomial, Probabilidad de Poisson, Densidad de probabilidad normal, etc.)	5	11.90%
Uso de la hoja de cálculo	3	7.14%
Cálculo de desigualdades	0	0%
Cálculo de proporciones	1	2.38%
Simulador de probabilidad (lanzamiento del dado, moneda)	1	2.38%
Cálculo de derivadas e integrales definidas	9	21.42%
Total	42	100%

Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos el 26.19% de los encuestados considera que se debe realizar una guía didáctica del uso de la calculadora científica con la temática de números complejos, mientras que el 21.43% considera el cálculo de derivadas e integrales definidas, el 11.90% considera cálculo de distribución, el 7.14% consideran cálculos generales y el uso de la hoja de cálculo, el 4.76% consideran las temáticas de cálculos estadísticos, base-N (cálculos en sistemas de numeración), cálculos con matrices; así mismo el 2.38% consideran las temáticas de solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones, funciones, cálculos vectoriales, cálculos de proporciones y simulador de probabilidad, finalmente con un 0% se encuentran los temas de factorización de polinomios y cálculo de desigualdades. Por consiguiente, la guía didáctica del uso de la calculadora científica tiene como temática los números complejos (ver capítulo VI), dando cumplimiento a los objetivos uno y dos de esta investigación.

Por otro lado, para dar cumplimiento con el tercer objetivo de esta investigación se desarrolló un taller el día 18 de julio de 2024 con la participación de los estudiantes de sexto, séptimo y octavo semestre, además de la presencia de personal docente de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el laboratorio de la carrera (ver anexo 5), en la que se socializó la guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a los números complejos. Se evidenció que gran parte de los estudiantes desconocían las funciones necesarias para desarrollar el taller, por lo que se procedió a dar una explicación general de los elementos y teclas para dar solución a los problemas propuestos. Con ayuda de la guía didáctica los estudiantes generaron confianza lo que les permitió desenvolverse de manera eficiente en el transcurso del taller, elevando su confianza al momento de resolver ejercicios de números complejos, ya que se apoyaban de la calculadora científica para verificar sus resultados.

4.2 Discusión

El trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar una guía didáctica del uso de la calculadora científica orientada a un tema de la matemática dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. En el trabajo de Parra et al. (2022), en su investigación titulada “La calculadora como herramienta didáctica en el aula. Una experiencia de formación de maestros y maestras”, los autores mencionan lo innovadora que es la calculadora científica, ya que en esta publicación especifican el uso de varias funciones que esta posee, para trabajar así con distintos tópicos de la matemática, no obstante al dirigirse a funciones específicas no ahonda con profundidad una temática en específico por lo que genera un vacío en el lector con temáticas posteriores, en su contraparte el producto elaborado en este trabajo de investigación se centra específicamente en números complejos detallando cada una de las respectivas operaciones y aplicaciones que esta presenta.

En los resultados obtenidos se pudo evidenciar el bajo conocimiento que poseen los encuestados sobre las funciones de la calculadora científica, además se presenció su interés por aprender números complejos en la misma, no obstante, al ser una temática con muy poca literatura, además de que los autores presentan funciones específicas de este tema con este recurso, estos no dejan especificaciones detalladas en el caso de que exista algún inconveniente en su implementación, es por ello que se sugirió elaborar esta guía didáctica con el fin de explicar de manera detallada ciertos aspectos y complicaciones que pueden tener al utilizarla.

La Guía Didáctica del uso de la Calculadora Científica es novedosa, ya que con esto se busca que los estudiantes tengan herramientas necesarias para la resolución de problemas, además de conocer cada una de las funciones y el porqué de la descripción que tienen cada uno de los botones en estos dispositivos. Al trabajar con los estudiantes estas teclas en números complejos se le entrega los conocimientos necesarios para poder así replicarlos a conocimientos futuros, de tal manera que entiendan de manera adecuada la matemática, además al replicar este conocimiento con este recurso se evidencia que un profesor no solo debe tener el conocimiento matemático, si no, que debe conocer la incorporación de las nuevas tecnologías, debido a que su implementación familiarizaría y fomentaría su uso (Ortiz, 2006).

Con lo expuesto en párrafos anteriores, sugiero a los lectores de este trabajo de investigación, realizar investigaciones que ayuden en el desarrollo de literatura sobre la calculadora científica, ya que como se expuso anteriormente posee varias funciones que ayudarían a mejorar el aprendizaje de matemática, teniendo en cuenta que este recurso es con fines didácticos, tal como lo realizó Valdez (2015) en su trabajo de investigación titulado “Diseño instruccional para el uso de la calculadora científica en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la educación media general”.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo con la información obtenida por medio del cuestionario aplicado a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, se evidenció que la temática de interés con un 26.19% de aceptación fue la función de números complejos, a esto se complementa la pregunta número tres del cuestionario, ya que el 52.38% de los encuestados afirmo nunca haber utilizado dicha función que permite realizar cálculos con números complejos, debido a esto se elaboró la guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a los números complejos.

Con lo expuesto en el párrafo anterior la guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a números complejos detalla las operaciones a esta temática de forma analítica, así como de forma aplicada en el dispositivo, con esto se pretende dar al alumno las herramientas necesarias para mejorar su aprendizaje en este tópico, además a ello se presentó las implicaciones que tiene utilizar este recurso ya que los modelos de calculadoras científicas estándar difieren en sus versiones lo que ocasionaría conflictos al utilizarla sin la guía antes mencionada.

La guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a números complejos se socializo a los estudiantes de sexto, séptimo y octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el laboratorio de física, en la que los estudiantes participaron por medio de un taller, en el cual se dio una explicación profunda sobre las funciones y atajos que presenta la calculadora, además los partícipes del taller apoyaron en la resolución de ejercicios con números complejos en su forma binomial y polar, en la que se demostró interés, ya que practicaron con sus propios dispositivos.

5.2 Recomendaciones

Prestar atención a las necesidades que tienen los estudiantes sobre el uso de la calculadora científica, pues esta es un recurso utilizado por muchos estudiantes en su vida estudiantil y posteriormente profesional, ya que esta ayuda a reforzar los conocimientos proporcionando un mayor énfasis en las actividades procedimentales de manera práctica.

Difundir la guía didáctica del uso de la calculadora científica a los estudiantes de la que pertenecen a la carrera, para complementar el aprendizaje en números complejos, además de ello receptar opiniones por parte del personal docente sobre sus posibles debilidades de tal manera, que se puedan ajustar a las necesidades que tanto como de maestros y alumnos.

Se recomienda que los maestros que pertenecen a la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física conozcan las funciones que presenta la calculadora científica, de tal manera que puedan complementar en el aprendizaje de los estudiantes.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

En este capítulo se presenta la propuesta realizada, misma que sirve como producto final de este trabajo de investigación, este contiene evidencia correspondiente al objetivo número dos en la que se abordó una guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a los números complejos, esta guía se elaboró para que el estudiante comprenda los conceptos referentes al tópico, ya que esta contiene una explicación analítica y teórica, además de su respectiva implementación en la calculadora científica.

La guía didáctica del uso de la calculadora científica toma en cuenta el currículo de la Universidad Nacional de Chimborazo en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias experimentales: Matemáticas y la Física para números complejos, que se encuentra ubicada en la asignatura de fundamentos de la matemática en la unidad correspondiente a conjuntos numéricos.

GUÍA DIDÁCTICA DEL USO DE LA CALCULADORA CIENTÍFICA

Aplicada a Números Complejos



RIOBAMBA, 2024

Índice

BLOQUE I. GENERALIDADES	57
1.1 Introducción.....	57
1.2 Justificación.....	58
1.3 Objetivos.....	59
BLOQUE II. DESARROLLO	60
2.1 Unidad 1. Introducción a la calculadora.....	60
2.1.1 ¿Qué es una calculadora científica?.....	60
2.1.4 Funciones de la calculadora científica.....	62
2.1.4.1 Activación de funciones	63
2.1.4.1.1 Para PC	65
2.1.4.1.2 Para móvil.....	65
2.1.5. Formas de desactivar las funciones en la calculadora científica	67
2.1.5.1 Modo Normal	67
2.1.5.2 Modo fábrica.....	68
2.1.6 Configuración general de las teclas	69
2.1.7 Manuales de la calculadora.....	69
BLOQUE III. APLICACIÓN A LOS NÚMEROS COMPLEJOS.....	70
3.1 Unidad 2. Álgebra de Números Complejos.....	70
3.1.1 Cantidad imaginaria.....	70
3.1.2 Unidad imaginaria	70
3.1.3 Potencias de la unidad imaginaria	70
3.1.4 Aplicaciones en la calculadora	71
3.1.4.1 Unidad imaginaria	71
3.1.4.2 Activación de la unidad imaginaria	72
3.1.4.3 Cálculo de potencias.....	72
3.1.4.3.1 Cálculo de potencias hasta grado 4.....	72
3.1.4.3.2 Cálculo de potencias superior a grado 4.....	73
3.1.4.3.2.1 Potencias en modelos CLASSWIZ/CW	73
3.1.4.3.2.2 Potencias en modelos ES/LA PLUS.....	73
3.1.5 Forma binómica de un número complejo.....	76

3.1.6 Álgebra de los números complejos.....	77
3.1.6.1 Suma de números complejos:	77
3.1.6.2 Propiedades de la suma:	77
3.1.6.3 Aplicaciones en la calculadora	79
3.1.6.3.1 Forma binómica.....	79
3.1.6.3.2 Suma de números complejos	79
3.1.6.4 Producto de números complejos:.....	82
3.1.6.4.1 Propiedades de la multiplicación.....	82
3.1.6.5 Aplicaciones en la calculadora	84
3.1.6.5.1 Inverso multiplicativo.....	84
3.1.6.8 Aplicaciones en la calculadora	88
3.1.6.8.1 Conjugado.....	88
3.1.6.8.1.1 Conjugado en los modelos ES/LA PLUS	
.....	88
3.1.6.8.1.2 Conjugado en los modelos	
CLASSWIZ/CW.....	89
3.1.6.8.2 Módulo.....	90
3.1.6.10 Aplicaciones en la calculadora	94
3.2 Unidad 3. Representación Geométrica	96
3.2.2 Aplicaciones en la calculadora	100
3.2.2.1 Argumento	100
3.2.2.1.1 Argumento en los modelos ES/LA PLUS	100
3.2.2.1.2 Argumento en los modelos CLASSWIZ/CW	101
3.2.2.2 Forma polar.....	102
3.2.3 Multiplicación y división de un número complejo en su forma polar	
.....	104
3.2.3.1 Multiplicación.....	104
3.2.3.2 División	104
3.2.4 Aplicaciones en la calculadora	105
3.2.5 Potencias y raíces de números complejos.....	108
3.2.5.1 Teorema DE MOIVRE.....	108
3.2.6 Aplicaciones en la calculadora	110
3.2.6.1 Potencias.....	110

EVALUACIÓN	112
BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS	115

Índice de Figuras

Figura 3	Calculadora Científica Estándar fx-82MS	60
Figura 4	Calculadora Científica Estándar fx-570LA CW	61
Figura 5	Sección Calculadoras Científicas de CASIO	62
Figura 6	Activación de las funciones de la calculadora	63
Figura 7	Menú en los modelos ES/LA PLUS	64
Figura 8	Menú en los modelos CLASSWIZ/CW	64
Figura 9	Emulador Calculadora Científica.....	65
Figura 10	App de casio para móvil.....	66
Figura 11	Tecla modo/config	66
Figura 12	Menú en los modelos ES/LA PLUS	67
Figura 13	Menú en los modelos CLASSWIZ/CW	67
Figura 14	Modelo ES/LA PLUS	67
Figura 15	Modelo CLASSWIZ/CW.....	67
Figura 16	Modelo ES/LA PLUS	67
Figura 17	Modelo CLASSWIZ/CW.....	67
Figura 18	Modelo ES/LA PLUS	68
Figura 19	Modelo CLASSWIZ/CW.....	68
Figura 20	Modelo ES/LA PLUS	68
Figura 21	Modelo CLASSWIZ/CW.....	68
Figura 22	Modelo ES/LA PLUS	68
Figura 23	Modelo CLAASWIZ/CW	68
Figura 24	Modelo ES/LA PLUS	68
Figura 25	Modelo CLASSWIZ/CW.....	68
Figura 26	Unidad imaginaria en la calculadora.....	71
Figura 27	Unidad Imaginaria en la calculadora	72
Figura 28	Potencias de la unidad imaginaria.....	72
Figura 29	Potencias de la unidad imaginaria.....	72
Figura 30	Modelo ES/LA PLUS	73
Figura 31	Modelo CLASSWIZ/CW.....	73
Figura 32	Potencia de la unidad imaginaria	73
Figura 33	Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria	73
Figura 34	Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria	74

Figura 35	Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria	74
Figura 36	Potencias de la unidad imaginaria.....	74
Figura 37	Modelo ES/LA PLUS	79
Figura 38	Modelo CLASSWIZ/CW.....	79
Figura 39	Modelo ES/LA PLUS	79
Figura 40	Modelo CLASSWIZ/CW.....	79
Figura 41	Forma binómica	79
Figura 42	Suma de números complejos.....	80
Figura 43	Suma de números complejos.....	80
Figura 44	Suma de números complejos.....	80
Figura 45	Suma de números complejos.....	80
Figura 46	Inverso de un número complejo.....	84
Figura 47	Inverso de un número complejo.....	84
Figura 48	Multiplicación de números complejos	85
Figura 49	Multiplicación de números complejos	85
Figura 50	Multiplicación de números complejos	85
Figura 51	Multiplicación de números complejos	85
Figura 52	Conjugado de un número complejo	88
Figura 53	Conjugado de un número complejo	88
Figura 54	Conjugado de un número complejo	88
Figura 55	Conjugado de un número complejo	89
Figura 56	Conjugado de un número complejo	89
Figura 57	Conjugado de un número complejo	89
Figura 58	Módulo de un número complejo	90
Figura 59	Módulo de un número complejo	90
Figura 60	Módulo de un número complejo	91
Figura 61	División de números complejos.....	94
Figura 62	División de números complejos.....	94
Figura 63	Plano Complejo.....	96
Figura 64	Plano Complejo.....	97
Figura 65	Representación geométrica de un número complejo	98
Figura 66	Representación geométrica de un número complejo	99
Figura 67	Representación geométrica de un número complejo	99
Figura 68	Argumento de un número complejo.....	101

Figura 69 Argumento de un número complejo.....	101
Figura 70 Forma polar de un número complejo	102
Figura 71 Forma polar de un número complejo	105
Figura 72 Forma polar de un número complejo	105
Figura 73 Producto de números complejos en forma polar.....	106
Figura 74 Producto de números complejos en forma polar.....	106
Figura 75 Raíces de un número complejo	109
Figura 76 Potencias de un número complejo en modelo ES/LA PLUS.....	110
Figura 77 Potencias de un número complejo en modelos CLASSWIZ/CW.....	110

BLOQUE I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El incremento de las herramientas tecnológicas de la información y comunicación (TIC) en el campo de la matemática permite generar un apoyo entre las clases presenciales y la tecnología, de tal manera que se garantice el aprendizaje, ya que, este debe ser duradero y significativo.

Las TIC en el ámbito educativo se ha ido introduciendo y esta ha evolucionado a lo largo del tiempo adaptándose a las necesidades de los estudiantes, el uso de las herramientas tecnológicas es necesario, ya que, en el auge de la tecnología es fundamental ocuparlas, en el caso de la calculadora científica esta es un apoyo a la hora de realizar cálculos en las distintas áreas de la matemática, en este caso concretamente se abordará los números complejos.

Este documento plantea generar un aprendizaje autónomo y a la vez significativo para el alumno, ya que este aprenderá a utilizar correctamente las funciones que presenta la calculadora científica además de poder realizar aplicaciones en las diferentes temáticas abordando específicamente los números complejos.

La guía didáctica del uso de la calculadora científica consta de 3 unidades, en la que se da una introducción general de la calculadora respecto a su uso sobre las funciones que esta presenta, además de teclas específicas para un conocimiento general, así mismo presenta dos unidades en las que se abordarán la forma binómica de un número complejo, así como su representación geométrica.

1.2 Justificación

Una vez finalizado el procesamiento de datos en la que se encuestó a los semestres de: sexto, séptimo y octavo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo en el periodo 2024 – 1S presente en el trabajo de investigación titulado “Guía didáctica del uso de la calculadora científica”, la temática con mayor frecuencia fue la de números complejos con un 26.19%, por lo que la guía didáctica del uso de la calculadora científica está inmersa en esta área de la matemática.

Con esta guía se pretende dar a conocer a los estudiantes un uso adecuado de la calculadora científica de tal manera que puedan entender la utilidad que presentan las funciones y teclas específicas para la resolución de problemáticas en matemática ahondando en los números complejos.

El uso de TIC en un aula de clase fomenta un apoyo al alumnado, es por ello que dar un adecuado manejo a las herramientas tecnológicas es esencial; en el caso de la calculadora científica se evidencia que existe un gran desconocimiento sobre estas funciones.

Por lo expuesto anteriormente se realiza la guía didáctica del uso de la calculadora científica con el tema de números complejos, en la que se pretende dar solución a problemáticas comunes sobre este dispositivo, además de la resolución de problemas en la que se utiliza la herramienta tecnológica.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General:

Proporcionar una guía didáctica del uso de la calculadora científica aplicada a los números complejos.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Exponer los conceptos claves de números complejos para trabajar de manera adecuada con la calculadora científica.
- Reconocer teclas importantes y funciones en la calculadora científica
- Utilizar la calculadora científica en el desarrollo de problemas con números complejos.

BLOQUE II. DESARROLLO

2.1 Unidad 1. Introducción a la calculadora

Resultados de Aprendizaje:

Reconoce los modelos, funciones y configuración de la calculadora científica

2.1.1 ¿Qué es una calculadora científica?

Figura 3

Calculadora Científica Estándar fx-82MS



La calculadora científica es una herramienta muy utilizada en matemáticas, puesto que esta nos ayuda a la resolución de cálculos matemáticos, es de fácil manejo por parte de los usuarios. Una calculadora científica es un tipo de calculadora electrónica que va a permitir la resolución de diversos problemas sean estos matemáticos, mediante este

dispositivo se facilita el cálculo de operaciones complejas, operaciones estadísticas, además de la elaboración de gráficos.

La calculadora científica consta de cinco tipos: calculadora científica estándar, calculadora gráfica, calculadora gráfica CAS, calculadora financiera, calculadora programable. Algunos ejemplos de calculadoras científicas estándar son las siguientes:

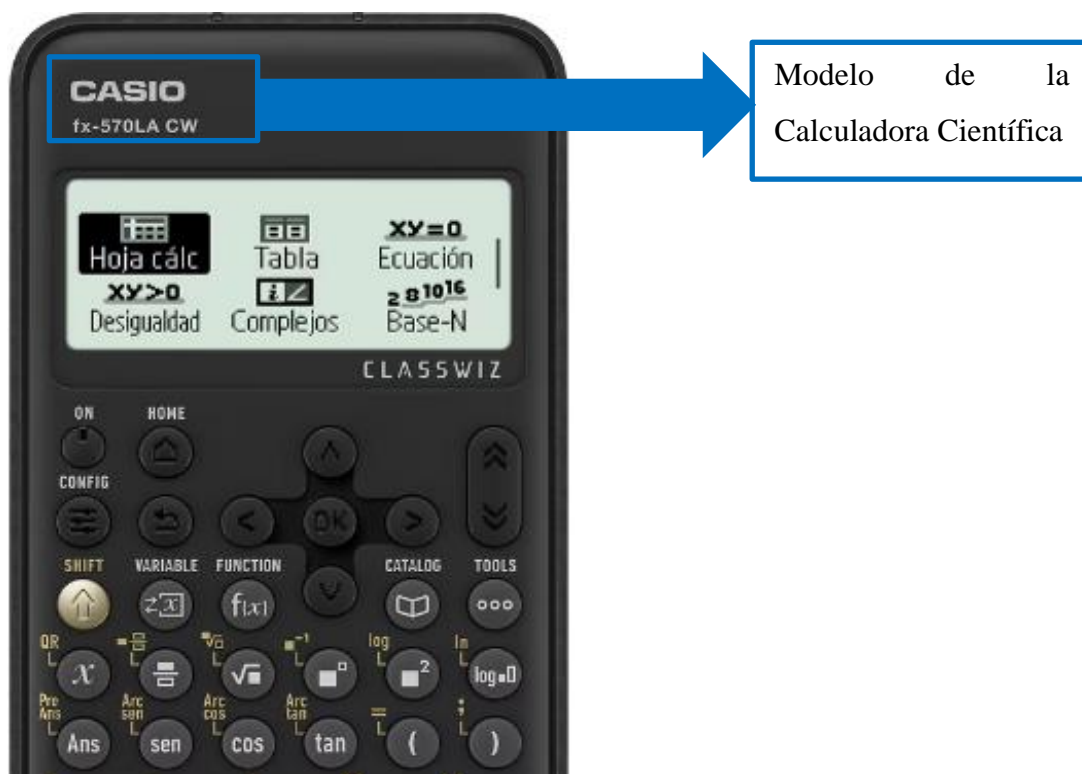
- Calculadora científica estándar fx-82MS
- Calculadora científica estándar fx-350ES PLUS
- Calculadora científica estándar fx-350LA PLUS
- Calculadora científica estándar fx-570LA PLUS
- Calculadora científica estándar fx-570ES PLUS
- Calculadora científica estándar fx-991LA CW
- Etc.

2.1.2 ¿Cuál es mi modelo de calculadora científica estándar?

Para identificar el modelo de la calculadora científica estándar se debe observar la parte superior de la calculadora, ya que ahí se detalla el modelo.

Figura 4

Calculadora Científica Estándar fx-570LA CW

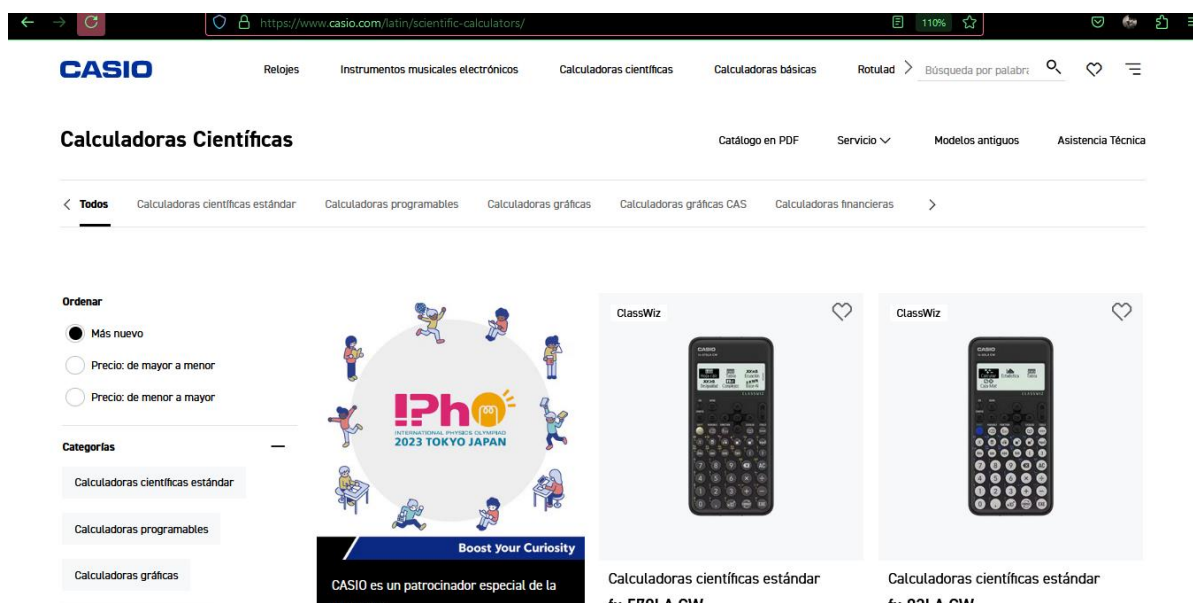


2.1.3 ¿No tengo el modelo en la calculadora?

En ocasiones debido al uso se puede borrar el modelo de la calculadora científica estándar, por lo que se recomienda revisar su caja o manual. En el caso de no poseer ninguna de las dos se debe ingresar a la página oficial de CASIO en la opción calculadoras científicas o ingresar al link (<https://www.casio.com/latin/scientific-calculators/>) para verificar el modelo de calculadora científica.

Figura 5

Sección Calculadoras Científicas de CASIO



2.1.4 Funciones de la calculadora científica

La calculadora científica posee funciones desde COMP/CALCULAR que permite realizar operaciones elementales hasta CAJA MAT que permite realizar un simulador de probabilidad: lanzar dado y moneda, entre otras funciones. Se detallan a continuación.

- **COMP/CALCULAR/CALCULATE***: Esta función permite realizar cálculos generales (operaciones básicas), viene activada por defecto en la calculadora.
- **ESTADÍSTICA/STAT/STATISTIC***: Esta función permite realizar cálculos estadísticos y de regresión.
- **DISTRIBUCIÓN/DISTRIBUTION**: Esta función permite realizar cálculos de distribución.
- **HOJA CALC/SPREADSHEET**: Esta función permite realizar cálculos de hoja de cálculo.
- **TABLA/TABLE***: Esta función permite generar tablas numéricas basada en una o dos funciones.

- **EQN/EQUATION/ECUAC/ECUACION:** Esta función permite resolver sistemas de ecuaciones lineales de grado superior al primero, así como sistemas de ecuaciones.
- **INEQ/INECUACION/INEQUALITY:** Esta función permite realizar cálculos con desigualdades/inecuaciones
- **COMPLEJOS/CMPLX/COMPLX:** Esta función permite realizar cálculos de números complejos.
- **BASE-N:** Esta función permite realizar cálculos en sistemas de numéricos específicos (binario, octal, decimal, hexadecimal).
- **MATRIZ/MATRIX:** Esta función permite realizar cálculos de matriz.
- **VECTOR:** Esta función permite realizar cálculos vectoriales.
- **PROPORCIÓN/RATIO:** Esta función permite realizar cálculos de proporción.
- **CAJA MAT/MATH BOX:** Esta función permite realizar simulador de probabilidad, gráficos en la recta numérica para ecuaciones e inecuaciones de tercer grado, ángulos y valores trigonométricos.

NOTA. Las funciones con * aparecen en todos los modelos de calculadora científica estándar.

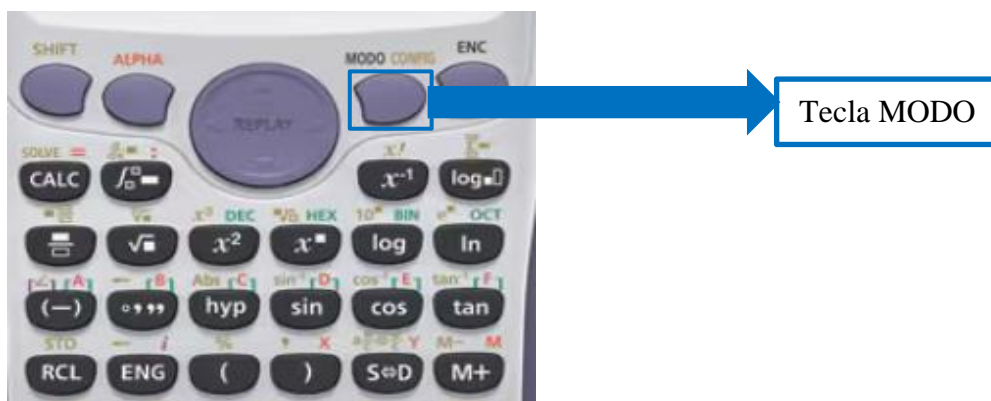
2.1.4.1 Activación de funciones

Para activar estas funciones dentro de la calculadora científica se deben realizar los siguientes pasos:

Paso 1. Una vez encendida la calculadora debe pulsar la tecla MODO/CONFIG

Figura 6

Activación de las funciones de la calculadora



Paso 2. En el menú que se presenta en pantalla pulsar el número o letra que indique la función que va a utilizar.

Figura 7
Menú en los modelos ES/LA PLUS



Figura 8
Menú en los modelos CLASSWIZ/CW



EJEMPLO: Activar la función números complejos en la calculadora científica

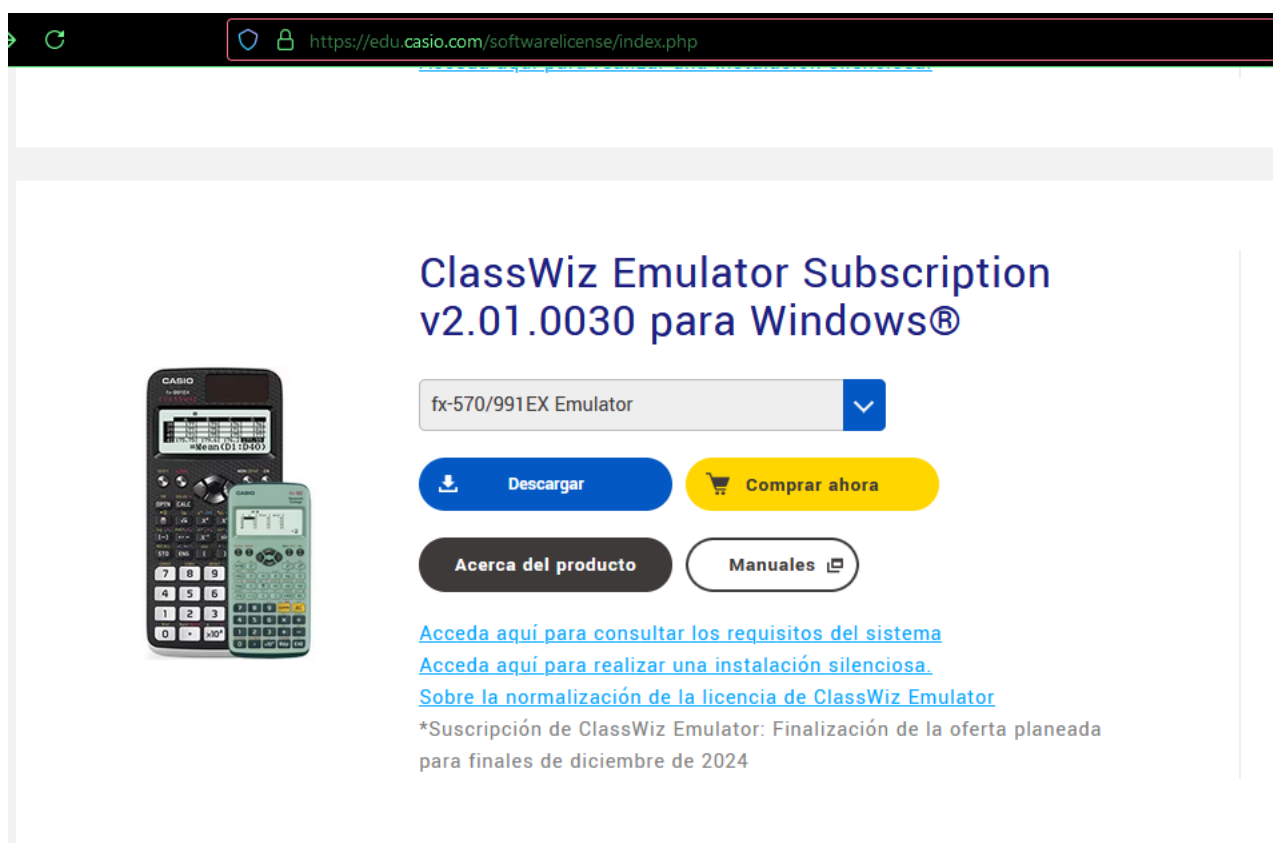
NOTA. La función números complejos en la calculadora científica solo se presentan en los modelos 570/991 ya sea en la versión ES/LA PLUS o CLASSWIZ/CW.

Si no tiene dichos modelos de calculadora lo puede obtener para PC y móvil:

2.1.4.1.1 Para PC

Ingrese a <https://edu.casio.com/softwarelicense/index.php> seleccione el software de ordenador seleccione Windows o Mac según sea su caso diríjase a ClassWiz Emulator Subscription v2.01.0030 y seleccione el modelo fx-570/991EX Emulator y descargue su versión gratuita por 90 días. Llene el formulario y descomprima el archivo.

Figura 9
Emulador Calculadora Científica



2.1.4.1.2 Para móvil

La versión oficial de CLASSWIZ Calc App Plus para Android y iOS requiere una licencia, si no la tiene puede utilizar alguna calculadora científica disponible en su tienda.

Figura 10

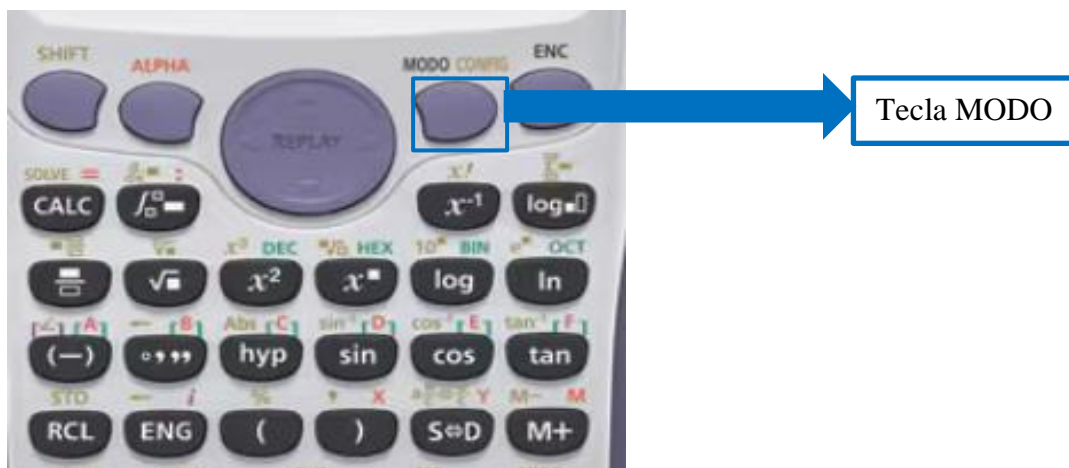
App de casio para móvil



Paso 1. Pulsar la tecla MODO/CONFIG

Figura 11

Tecla modo/config



Paso 2. En el menú seleccionar la opción **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**

Figura 12

Menú en los modelos ES/LA PLUS

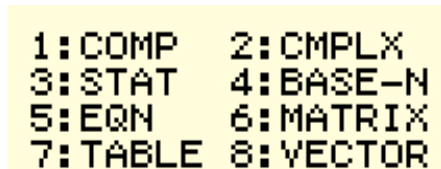
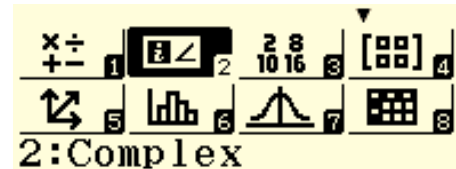


Figura 13

Menú en los modelos CLASSWIZ/CW



Paso 3. Después de seleccionar la opción verificar que en pantalla aparezca lo siguiente

Figura 14

Modelo ES/LA PLUS

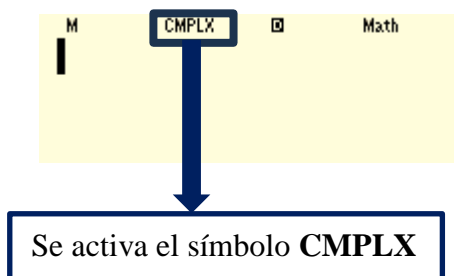
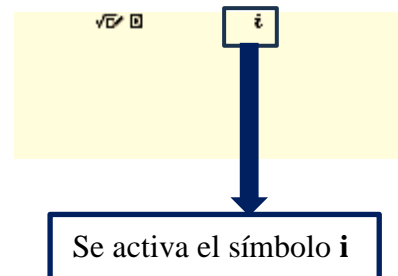


Figura 15

Modelo CLASSWIZ/CW



2.1.5. Formas de desactivar las funciones en la calculadora científica

Para volver al modo normal de la calculadora elegimos la función COMP/CALCULAR/CACULATE o en su defecto el modo fábrica de la calculadora.

2.1.5.1 Modo Normal

Paso 1. Pulsar la tecla MODO/CONFIG.

Paso 2. Seleccionar la opción COMP/CALCULAR/CALCUATE. Puede apreciar que las funciones activadas desaparecen.

Figura 16

Modelo ES/LA PLUS

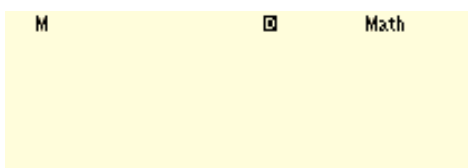
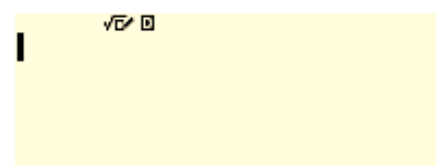


Figura 17

Modelo CLASSWIZ/CW



2.1.5.2 Modo fábrica

Paso 1. Pulsar la tecla SHIFT seguido de la tecla que tiene el número 9

Figura 18
Modelo ES/LA PLUS

```
Clear?
1: Setup  2: Memory
3: All
```

Figura 19
Modelo CLASSWIZ/CW

```
Reset?
1: Setup Data
2: Memory
3: Initialize All
```

Paso 2. En el menú seleccione la opción 1 o 3 teniendo en cuenta que:

- ✚ 1 borra la configuración y lo regresa a las funciones predeterminadas.

Figura 20
Modelo ES/LA PLUS

```
Clear Setup?
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

Figura 21
Modelo CLASSWIZ/CW

```
Reset OK?
Setup Data
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

- ✚ 2 únicamente reinicia el valor de las memorias que tiene la calculadora.

Figura 22
Modelo ES/LA PLUS

```
Clear Memory?
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

Figura 23
Modelo CLAASWIZ/CW

```
Reset OK?
Memory
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

- ✚ 3 reinicia toda la calculadora a sus funciones predeterminadas incluidas las memorias utilizadas.

Figura 24
Modelo ES/LA PLUS

```
Reset All?
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

Figura 25
Modelo CLASSWIZ/CW

```
Reset OK?
Initialize All
[=]   :Yes
[AC]  :Cancel
```

Paso 3. Pulse la tecla igual seguido de la tecla AC

2.1.6 Configuración general de las teclas

AMARILLA: Las teclas con descripción amarilla se van a activar exclusivamente con la tecla SHIFT.

ROJA: Las teclas con descripción roja se van a activar exclusivamente con la tecla ALPHA.

VIOLETA: Las teclas con descripción violeta se utilizan exclusivamente con la función COMPLEX/CMPLX/COMPLEJOS.

VERDE: Las teclas con descripción verde se utilizan exclusivamente con la función BASE-N.

2.1.7 Manuales de la calculadora

Para más información acerca de los manuales ingrese a:

<https://www.casio.com/es/support/calculators/manual/>

En categoría seleccione Calculadoras Científicas, Calculadoras Financieras, Accesorios y Aplicaciones

En serie seleccione Calculadoras científicas.

En modelo escoja su calculadora.

BLOQUE III. APLICACIÓN A LOS NÚMEROS COMPLEJOS

3.1 Unidad 2. Álgebra de Números Complejos

Resultados de Aprendizaje:

Reconoce, identifica y realiza operaciones con números complejos.

3.1.1 Cantidad imaginaria

La cantidad imaginaria i introducida por el matemático Leonhard Euler para representar números imaginarios nace debido a que en el conjunto de los números reales las raíces pares de números negativos no existen y se necesitaba dar una solución a esta representación.

Así $\sqrt{-4}, \sqrt{-8}, \sqrt{-27}, \sqrt[4]{-81}$ son cantidades imaginarias; mientras que cantidades reales son las cantidades naturales, enteras, racionales e irracionales que no son imaginarias.

3.1.2 Unidad imaginaria

La unidad imaginaria se la define como:

$$i = \sqrt{-1}$$

3.1.3 Potencias de la unidad imaginaria

La $\sqrt{-1}$ tiene potencias y se detallan a continuación

$$(\sqrt{-1})^0 = 1$$

$$i^0 = 1$$

$$\sqrt{-1} = \sqrt{-1}$$

$$i = \sqrt{-1}$$

$$(\sqrt{-1})^2 = -1$$

$$i^2 = -1$$

$$(\sqrt{-1})^3 = (\sqrt{-1})^2(\sqrt{-1})$$

$$i^3 = -i$$

$$(\sqrt{-1})^4 = (\sqrt{-1})^2(\sqrt{-1})^2$$

$$i^4 = 1$$

Así mismo se pueden hallar cualquier potencia de la unidad imaginaria para ello al exponente se lo divide para 4 y el resto se convierte en un exponente equivalente de la unidad imaginaria dada.

Ejemplos:

Hallar la potencia de la unidad imaginaria correspondiente

$$i^{10}$$

10	4
2	2

$$i^2 = -1$$

$$i^{125}$$

125	4
05	31
1	

$$i = \sqrt{-1}$$

3.1.4 Aplicaciones en la calculadora

Para hallar las potencias de la unidad imaginaria se deben seguir los siguientes pasos:

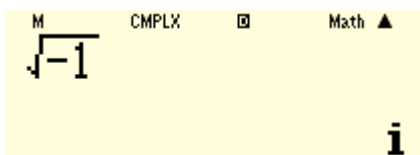
3.1.4.1 Unidad imaginaria

Paso 1. Activar la función **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**

Paso 2. Introducir $\sqrt{-1}$ y dar igual

Figura 26

Unidad imaginaria en la calculadora



3.1.4.2 Activación de la unidad imaginaria

Paso 1. Pulsar la tecla en la que se ubique la letra i

Figura 27

Unidad Imaginaria en la calculadora



3.1.4.3 Cálculo de potencias

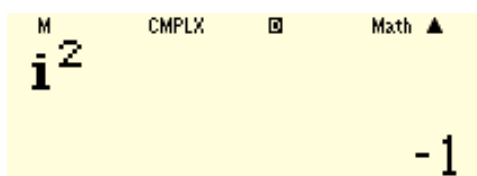
3.1.4.3.1 Cálculo de potencias hasta grado 4

Paso 1. Para la potencia 1 pulsar la tecla i seguido de la tecla con el signo igual.

Paso 2. Para la potencia 2 pulsar i, elevar al cuadrado y pulsar igual.

Figura 28

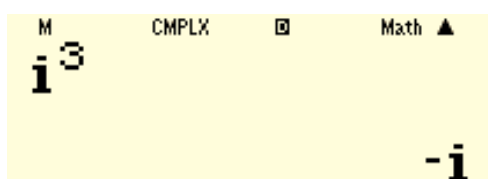
Potencias de la unidad imaginaria



Paso 3. Para la potencia 3 pulsar i, elevar al cubo y pulsar igual.

Figura 29

Potencias de la unidad imaginaria



Paso 4. Para la potencia 4 se va a realizar el producto de dos potencias sean estas 3 con 1 o 2 con 2, ya que la potencia superior a la tercera no se puede calcular en los modelos ES/LA PLUS, si tiene un modelo CLASSWIZ/CW proceda de la misma manera a los pasos anteriores.

Figura 30
Modelo ES/LA PLUS

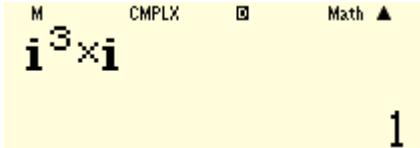


Figura 31
Modelo CLASSWIZ/CW

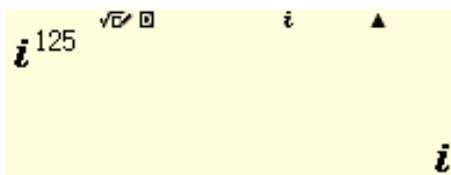


3.1.4.3.2 Cálculo de potencias superior a grado 4

Calcular la potencia de i^{125}

3.1.4.3.2.1 Potencias en modelos CLASSWIZ/CW

Figura 32
Potencia de la unidad imaginaria

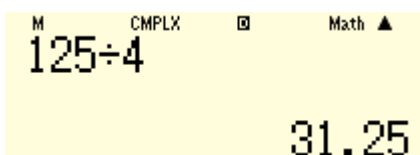


Si tiene un modelo CLASSWIZ/CW repita los pasos anteriores caso contrario siga los siguientes pasos.

3.1.4.3.2.2 Potencias en modelos ES/LA PLUS

Paso 1. Divida la potencia para 4.

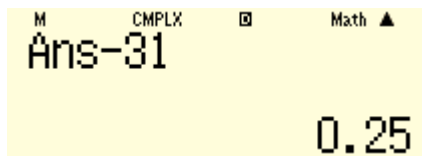
Figura 33
Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria



Paso 2. Al resultado disminúyale su parte entera.

Figura 34

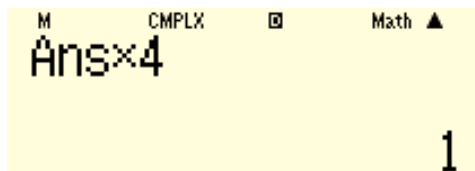
Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria



Paso 3. Multiplique el resultado por 4.

Figura 35

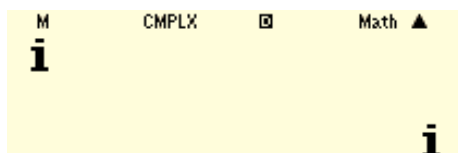
Cálculo de la potencia de la unidad imaginaria



Paso 4. Realice los pasos revisados en el cálculo de potencias hasta grado 4 según corresponda.

Figura 36

Potencias de la unidad imaginaria



ACTIVIDAD 1

Práctica lo Aprendido

Realiza las siguientes potencias de la unidad imaginaria

A)

$$i^2$$

B)

$$i^{34}$$

C)

$$i^{71}$$

D)

$$i^{257}$$

3.1.5 Forma binómica de un número complejo

Un número complejo $z = a + bi$ es aquel número que consta de una parte real y una parte imaginaria, se pueden representar como par ordenados $Z = (a, bi)$ por ello la unidad imaginaria tiene como coordenadas $(0, i)$.

Se llama parte real de $Z = a + bi$ al número real a , y se denota como $Re(Z)$

Se llama parte imaginaria de $Z = a + bi$ al número real b , y se denota como $Im(Z)$

Por lo tanto, un número complejo es:

$$C = \{Z = a + bi; a \wedge b \in \mathbb{R}\}$$

Los números reales son un subconjunto de los números complejos, puesto que el número complejo con parte imaginaria nula es un número real $z = a + 0i$. Por ello $z = a + bi$ es un número real, mientras que un número complejo con parte real nula $z = 0 + bi$ es un número imaginario puro.

Dos números complejos serán igual si y solo si sus partes reales y sus partes imaginarias son iguales.

$$Z_1 = a + bi$$

$$Z_2 = c + di$$

$$Z_1 = Z_2 \leftrightarrow (a = c) \wedge (b = d)$$

3.1.6 Álgebra de los números complejos

3.1.6.1 Suma de números complejos:

Para adicionar números complejos se deben operar la parte real con parte real y parte imaginaria con parte imaginaria

$$Z_1 = a \pm bi; z_2 = c \pm di$$

$$Z_1 + Z_2 = a \pm b + ci \pm di$$

$$Z_1 + Z_2 = (a \pm c) + (c \pm d)i$$

3.1.6.2 Propiedades de la suma:

Propiedad de cerradura: Si Z_1 y Z_2 son números complejos entonces, $Z_1 + Z_2$ y $Z_1 - Z_2$ son números complejos

$$\forall Z_1 \wedge Z_2 \in \mathbb{C} / Z_1 + Z_2 \in \mathbb{C}$$

$$\forall Z_1 \wedge Z_2 \in \mathbb{C} / Z_1 - Z_2 \in \mathbb{C}$$

Propiedad asociativa: Si Z_1, Z_2 y Z_3 son números complejos entonces:

$$Z_1 + (Z_2 + Z_3) = (Z_1 + Z_2) + Z_3$$

Propiedad conmutativa: Si z_1 y z_2 son números complejos entonces:

$$Z_1 + Z_2 = Z_2 + Z_1$$

Propiedad del elemento neutro: El número complejo $0 = 0 + 0i$, es elemento neutro de la suma, si solo si, $Z = a + bi$ es cualquier número complejo, entonces:

$$Z + 0 = (a + 0) + (b + 0)i = a + b = Z$$

Propiedad del opuesto: Si $Z = a + bi$ es un número complejo cualquiera, su opuesto es $-Z = -a - bi$, entonces:

$$Z + (-Z) = 0$$

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$; $U = 2$. Realizar:

$Z + W$; $W + Z$; $Z - U$; $W + U$

$$Z + W = (3 + (-2)) + (8 + 4)i$$

$$Z + W = (3 - 2) + (8 + 4)i$$

$$Z + W = 1 + 12i$$

$$W + Z = (-2 + 3) + (4 + 8)i$$

$$W + Z = 1 + 12i$$

$$Z - U = (3 - 2) + (8 - 0)i$$

$$Z - U = 1 + 8i$$

$$W - U = (-2 + 2) + (4 + 0)i$$

$$W - U = 0 + 4i$$

$$W - U = 4i$$

3.1.6.3 Aplicaciones en la calculadora

3.1.6.3.1 Forma binómica

Paso 1. Activar la función COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX

Paso 2. Pulsar la tecla SHIFT seguido de la tecla MODO, buscar y seleccionar la función COMPLEJO/COMPLX/COMPLEX

Figura 37
Modelo ES/LA PLUS

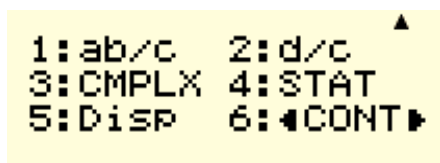
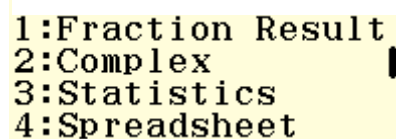


Figura 38
Modelo CLASSWIZ/CW



Paso 3. Seleccionar la forma binómica $a + bi$

Figura 39
Modelo ES/LA PLUS

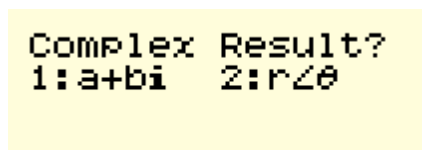
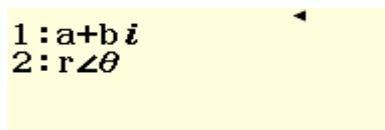


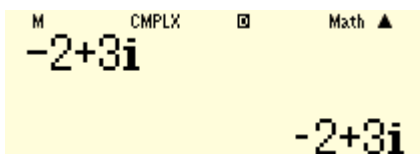
Figura 40
Modelo CLASSWIZ/CW



3.1.6.3.2 Suma de números complejos

Paso 1. Introducir el número complejo

Figura 41
Forma binómica



Introducir el número complejo entre paréntesis para evitar errores de tipeo

Ejemplos:

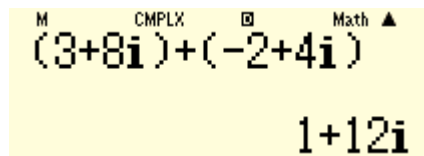
Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$; $U = 2$. Realizar:

$Z + W$; $W + Z$; $Z - U$; $W + U$

$Z + W$

Figura 42

Suma de números complejos

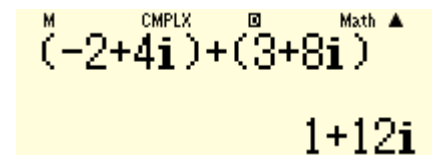


$Z + W = 1 + 12i$

$W + Z$

Figura 43

Suma de números complejos

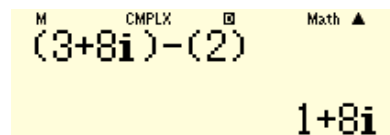


$W + Z = 1 + 12i$

$Z - U$

Figura 44

Suma de números complejos

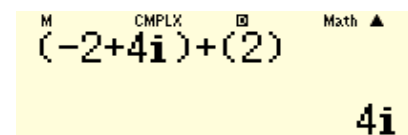


$Z - U = 1 + 8i$

$W + U$

Figura 45

Suma de números complejos



$W + U = 4i$

ACTIVIDAD 2

Práctica lo Aprendido

Resolver dado los siguientes números complejos

$$W = 3 + 8i; Z = 12 - 9i; U = 9i; V = 2$$

A)

$$W + Z - U$$

B)

$$W - V - U$$

C)

$$W - Z$$

D)

$$U + V$$

E)

$$W - V$$

F)

$$Z - W$$

G)

$$V - U$$

3.1.6.4 Producto de números complejos:

Sean $Z_1 = a + bi$ y $Z_2 = c + di$ dos números complejos, entonces:

$$\begin{aligned} Z_1 \cdot Z_2 &= (a + bi) \cdot (c + di) \\ Z_1 \cdot Z_2 &= ac + adi + bci + bdi^2 \\ Z_1 \cdot Z_2 &= ac + adi + bci + bd(-1) \\ Z_1 \cdot Z_2 &= ac - bd + adi + bci \\ Z_1 \cdot Z_2 &= (ac - bd) + (ad + bc)i \end{aligned}$$

$i^2 = -1$ se obtiene mediante la potencia de la unidad imaginaria

3.1.6.4.1 Propiedades de la multiplicación

Propiedad de cerradura: Sean Z_1 y Z_2 dos números complejos, entonces

$$Z_1 \cdot Z_2 \in \mathbb{C}$$

Propiedad asociativa: Sean Z_1, Z_2 y Z_3 números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot (Z_2 \cdot Z_3) = (Z_1 \cdot Z_2) \cdot Z_3$$

Propiedad conmutativa: Sean Z_1 y Z_2 dos números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot Z_2 = Z_2 \cdot Z_1$$

Propiedad distributiva: Sean Z_1, Z_2 y Z_3 números complejos, entonces:

$$Z_1 \cdot (Z_2 + Z_3) = Z_1 \cdot Z_2 + Z_1 \cdot Z_3$$

Propiedad del elemento neutro: El número complejo $1 = 1 + 0i$ es elemento neutro de la multiplicación, si solo si, $Z = a + bi$ es cualquier número complejo, entonces:

$$Z \cdot 1 = (a + bi) \cdot (1 + 0i) = (1a - 0b) + (0a + 1b)i = a + bi = Z$$

Propiedad del inverso multiplicativo: Sea $Z = a + bi$ cualquier número complejo diferente de cero, el inverso de Z , Z^{-1} , también es un número complejo, entonces:

$$\begin{aligned} Z \cdot Z^{-1} &= 1 \\ Z^{-1} &= \frac{1}{Z} \end{aligned}$$

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$; $U = 2$. Realizar
 $U \cdot Z$; $Z \cdot W \cdot U$; $Z^{-1} \cdot Z$; $U \cdot (Z + W)$

$$U \cdot Z = (2 + 0i) \cdot (3 + 8i)$$

$$U \cdot Z = (6 - 0) + (16 + 0)i$$

$$U \cdot Z = 6 + 16i$$

$$Z \cdot W \cdot U = (3 + 8i) \cdot (-2 + 4i) \cdot (2 + 0i)$$

$$Z \cdot W \cdot U = [(-6 - 32) + (12 - 16)i] \cdot (2 + 0i)$$

$$Z \cdot W \cdot U = (-38 - 4i) \cdot (2 + 0i)$$

$$Z \cdot W \cdot U = (-76 - 0) + (0 - 8)i$$

$$Z \cdot W \cdot U = -76 - 8i$$

$$Z^{-1} \cdot Z = \left(\frac{1}{3+8i}\right) \cdot (3 + 8i)$$

$$Z^{-1} \cdot Z = 1$$

$$U \cdot (Z + W) = (2 + 0i) \cdot [(3 + 8i) + (-2 + 4i)]$$

$$U \cdot (Z + W) = (2 + 0i) \cdot (3 + 8i) + (2 + 0i) \cdot (-2 + 4i)$$

$$U \cdot (Z + W) = [(6 - 0) + (16 + 0)i] + [(-4 - 0) + (8 + 0)i]$$

$$U \cdot (Z + W) = (6 + 16i) + (-4 + 8i)$$

$$U \cdot (Z + W) = (6 - 4) + (16 + 8)i$$

$$U \cdot (Z + W) = 2 + 24i$$

3.1.6.5 Aplicaciones en la calculadora

Introducir el número complejo entre paréntesis para evitar errores de tipo

3.1.6.5.1 Inverso multiplicativo

Paso 1. Pulsar la tecla con la descripción x^{-1}

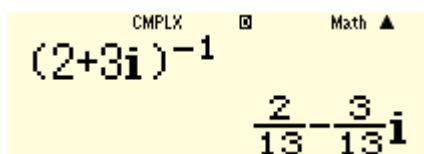
Figura 46

Inverso de un número complejo



Figura 47

Inverso de un número complejo



NOTA. La calculadora arroja su equivalente racionalizado.

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$; $U = 2$. Realizar $Z \cdot W \cdot U$; $Z^{-1} \cdot Z$; $U \cdot (Z + W)$

$$Z \cdot W \cdot U$$

Figura 48

Multiplicación de números complejos

(3+8i)(-2+4i)(2)

-76-8i

$$Z \cdot W \cdot U = -76 - 8i$$

$$U \cdot Z$$

Figura 49

Multiplicación de números complejos

(2)(3+8i)

6+16i

$$U \cdot Z = 6 + 16i$$

$$U \cdot (Z + W)$$

Figura 50

Multiplicación de números complejos

(2)((3+8i)+(-2+4i))

2+24i

$$U \cdot (Z + W) = 2 + 24i$$

$$Z^{-1} \cdot Z$$

Figura 51

Multiplicación de números complejos

(3+8i)⁻¹(3+8i)

1

$$Z^{-1} \cdot Z = 1$$

ACTIVIDAD 3

Práctica lo Aprendido

Resolver dado los siguientes números complejos

$$W = 3 + 8i; Z = 12 - 9i; U = 9i; V = 2$$

A)

$$W \cdot (Z - U)$$

B)

$$W \cdot V \cdot U$$

C)

$$W \cdot Z$$

D)

$$U \cdot V$$

E)

$$W \cdot (V + Z)$$

F)

$$-V \cdot U$$

G)

$$-V \cdot -U$$

3.1.6.6 Conjugado de un número complejo

Sea $Z = a + bi$ un número complejo su conjugado \bar{Z} es otro número complejo, entonces:

$$\bar{Z} = a - bi$$

Propiedades del Conjugado

$$\overline{Z_1 + Z_2} = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2$$

$$\overline{Z_1 \cdot Z_2} = \bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_2$$

3.1.6.7 Módulo de un número complejo

Si $Z = a + bi$ es un número complejo su módulo $|Z|$ es un número real, entonces.

$$|Z| = \sqrt{Z \cdot \bar{Z}}$$

$$|Z| = \sqrt{(a + bi) \cdot (a - bi)}$$

$$|Z| = \sqrt{(a^2 + b^2) + (ab - ba)i}$$

$$|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

3.1.6.7.1 Propiedades del módulo

$$|Z| \geq 0$$

$$|Z| = 0 \leftrightarrow Z = 0$$

$$|\bar{Z}| = |Z|$$

$$|Z_1 + Z_2| \leq |Z_1| + |Z_2|$$

$$|Z_1 \cdot Z_2| = |Z_1| \cdot |Z_2|$$

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$. Hallar su conjugado y su módulo

Conjugado

$$\bar{Z} = 3 - 8i$$

$$\bar{W} = -2 - 4i$$

Módulo

$$|Z| = \sqrt{(3)^2 + (8)^2} = \sqrt{9 + 64} = \sqrt{73}$$

$$|W| = \sqrt{(-2)^2 + (4)^2} = \sqrt{4 + 16} = \sqrt{20} = \sqrt{4 \cdot 5} = 2\sqrt{5}$$

3.1.6.8 Aplicaciones en la calculadora

3.1.6.8.1 Conjugado

3.1.6.8.1.1 Conjugado en los modelos ES/LA PLUS

Paso 1. Activar la función COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX

Paso 2. Pulsar la tecla SHIFT seguido de la tecla con leyenda CMPLX

Figura 52

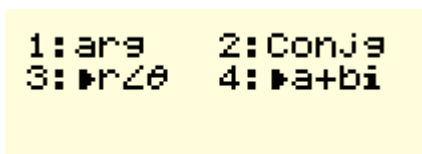
Conjugado de un número complejo



Paso 3. En el menú seleccionar la opción Conjug.

Figura 53

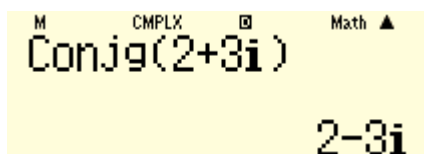
Conjugado de un número complejo



Paso 4. Escribir el número complejo en su forma binómica

Figura 54

Conjugado de un número complejo



3.1.6.8.1.2 Conjugado en los modelos CLASSWIZ/CW

Paso 1. Activar la función **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**

Paso 2. Pulsar la tecla con descripción **OPTN**

Figura 55

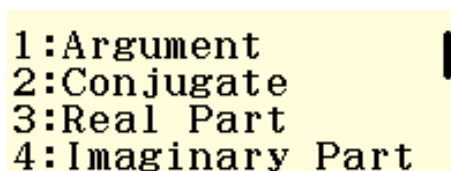
Conjugado de un número complejo



Paso 3. Seleccionar la opción Conjugate/conjugado

Figura 56

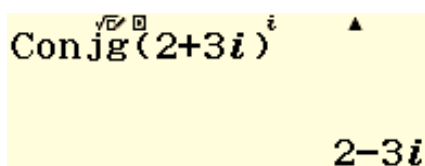
Conjugado de un número complejo



Paso 4. Escribir el número complejo.

Figura 57

Conjugado de un número complejo



3.1.6.8.2 Módulo

Paso 1. Pulsar la tecla SHIFT seguido de la tecla con leyenda Abs.

Figura 58

Módulo de un número complejo



Figura 59

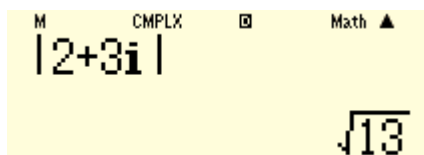
Módulo de un número complejo



Paso 2. Escribir el número complejo

Figura 60

Módulo de un número complejo



ACTIVIDAD 4

Práctica lo Aprendido

Hallar el conjugado y el módulo de los siguientes números complejos

A)

$$Z = 3 + 2i$$

B)

$$Z = -i + 8$$

C)

$$Z = i$$

D)

$$Z = 3 - i$$

E)

$$Z = 20 - 9i$$

3.1.6.9 División de números complejos

Sean $Z_1 = a + bi$ y $Z_2 = c + di$ números complejos y $Z_2 \neq 0$, entonces:

$$\begin{aligned} \frac{Z_1}{Z_2} &= \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{\overline{Z_2}}{\overline{Z_2}} \\ \frac{Z_1}{Z_2} &= \frac{(a + bi)}{(c + di)} \cdot \frac{(c - di)}{(c - di)} \\ \frac{Z_1}{Z_2} &= \frac{(ac + bd) + (ad + bc)i}{(c^2 + d^2) + (cd - dc)i} \\ \frac{Z_1}{Z_2} &= \frac{(ac + bd) + (ad + bc)i}{c^2 + d^2} \end{aligned}$$

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$. Hallar $\frac{Z}{W}$; $\frac{W}{Z}$

$$\begin{aligned} \frac{Z}{W} &= \frac{3 + 8i}{-2 + 4i} \cdot \frac{-2 - 4i}{-2 - 4i} \\ \frac{Z}{W} &= \frac{(-6 + 32) + (-12 - 16)i}{(-2)^2 + (4)^2} \\ \frac{Z}{W} &= \frac{26 - 28i}{4 + 16} \\ \frac{Z}{W} &= \frac{26 - 28i}{20} = \frac{26}{20} - \frac{28}{20}i = \frac{13}{10} - \frac{7}{5}i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{W}{Z} &= \frac{-2 + 4i}{3 + 8i} \cdot \frac{3 - 8i}{3 - 8i} \\ \frac{W}{Z} &= \frac{(-6 + 32) + (16 + 12)i}{(3)^2 + (8)^2} \\ \frac{W}{Z} &= \frac{26 + 28i}{9 + 64} \\ \frac{W}{Z} &= \frac{26 + 28i}{73} = \frac{26}{73} + \frac{28}{73}i \end{aligned}$$

3.1.6.10 Aplicaciones en la calculadora

Ejemplos:

Dados los números complejos $Z = 3 + 8i$; $W = -2 + 4i$. Hallar $\frac{Z}{W}$; $\frac{W}{Z}$

$$\frac{Z}{W}$$

Figura 61
División de números complejos

The screenshot shows a scientific calculator in the 'CMPLX' mode. The display shows the input $\frac{3+8i}{-2+4i}$ and the result $\frac{13}{10} - \frac{7}{5}i$.

$$\frac{Z}{W} = \frac{13}{10} - \frac{7}{5}i$$

$$\frac{W}{Z}$$

Figura 62
División de números complejos

The screenshot shows a scientific calculator in the 'CMPLX' mode. The display shows the input $\frac{-2+4i}{3+8i}$ and the result $\frac{26}{73} + \frac{28}{73}i$.

$$\frac{w}{z} = \frac{26}{73} + \frac{28}{73}i$$

ACTIVIDAD 5

Práctica lo Aprendido

Resolver dado los siguientes números complejos

$$Z = 3 + 2i; W = -i + 8; U = 3 - i; V = 20 - 9i$$

A)

$$\frac{Z}{W}$$

B)

$$\frac{U}{W}$$

C)

$$\frac{\bar{V}}{W}$$

D)

$$\frac{U}{Z}$$

E)

$$\frac{U}{Z} + \frac{W}{U}$$

F)

$$\frac{Z - W}{V - U}$$

G)

$$\frac{V + Z}{V - W}$$

3.2 Unidad 3. Representación Geométrica

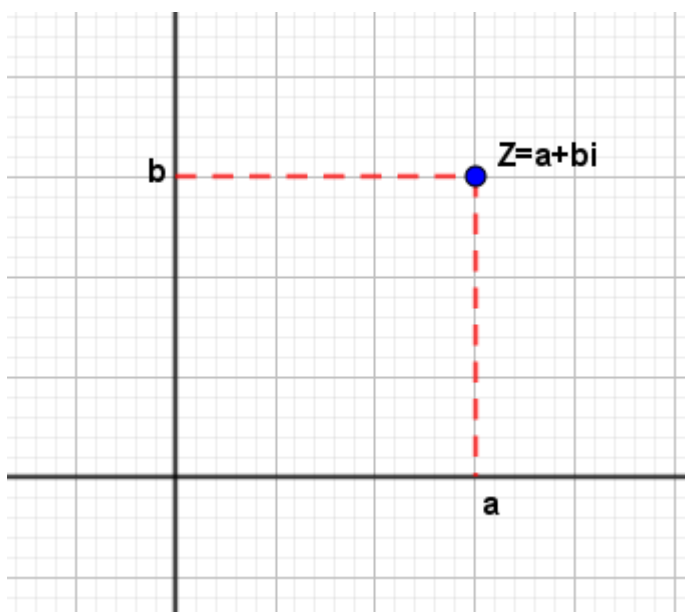
Resultados de Aprendizaje:

Reconoce y ubica un número complejo en forma polar en el plano complejo

Tal como los números reales se pueden representar de forma geométrica, los números complejos también se pueden representar de forma geométrica, para ello utilizaremos el Diagrama de Argand en honor a Jean Robert Argand.

Un número complejo $Z = a + bi$ se lo puede representar como un para ordenado $P(a, b)$ en donde la parte real se lo representará en el eje real (X), mientras que la parte imaginaria se lo representará en eje imaginario (Y), que representa el plano complejo.

Figura 63
Plano Complejo

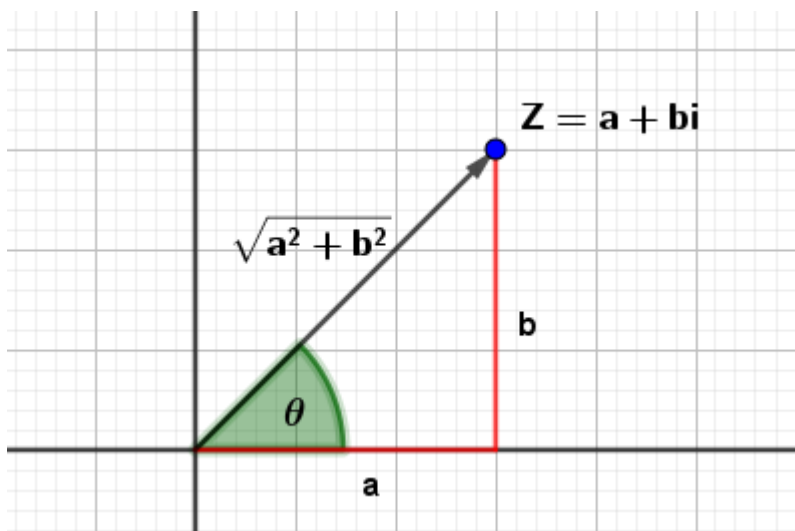


3.2.1 Forma polar de un número complejo

Así como en los números reales, los números complejos se pueden representar en forma polar $Z = |Z|(\cos\theta + i\text{sen}\theta)$, formado por un radio vector que une el origen con el punto, el ángulo que forma con el eje real, el ángulo que forma el radio vector con el eje real (X) se lo conoce como θ .

El módulo del número complejo se comprueba geoméricamente por el teorema de Pitágoras $|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$

Figura 64
Plano Complejo



$$\cos\theta = \frac{a}{|Z|}$$

$$\text{sen}\theta = \frac{b}{|Z|}$$

$$\tan\theta = \frac{b}{a}$$

$$a = |Z|\cos\theta$$

$$b = |Z|\text{sen}\theta$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{b}{a}\right)$$

De la forma binómica de un número complejo se obtiene:

$$Z = a + bi$$

$$Z = |Z|\cos\theta + |Z|\text{sen}\theta i$$

$$Z = |Z|(\cos\theta + i\text{sen}\theta)$$

Ejemplos:

Transformar a forma polar y graficar los siguientes números complejos:

$$Z = 3 + 8i; W = -3 + 4i; U = -2$$

$$Z = 3 + 8i$$

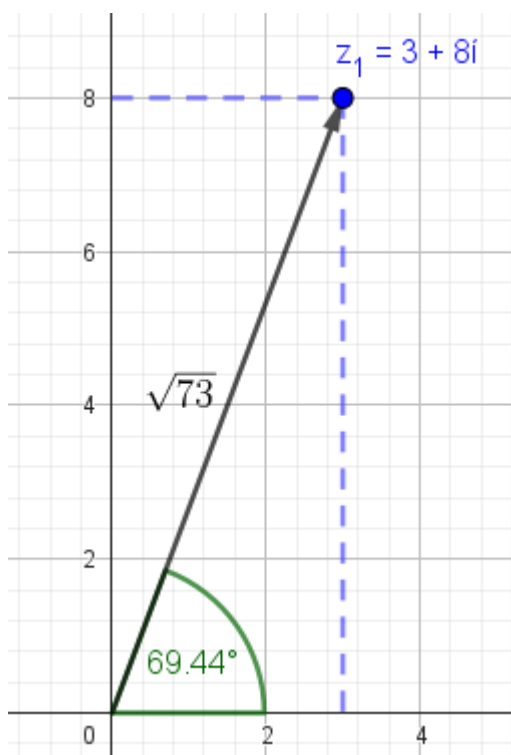
$$|Z| = \sqrt{3^2 + 8^2} = \sqrt{73}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{8}{3}\right) = 69.44^\circ$$

$$Z = \sqrt{73}(\cos 69.44^\circ + i \operatorname{sen} 69.44^\circ)$$

Figura 65

Representación geométrica de un número complejo



$$Z = -3 + 4i$$

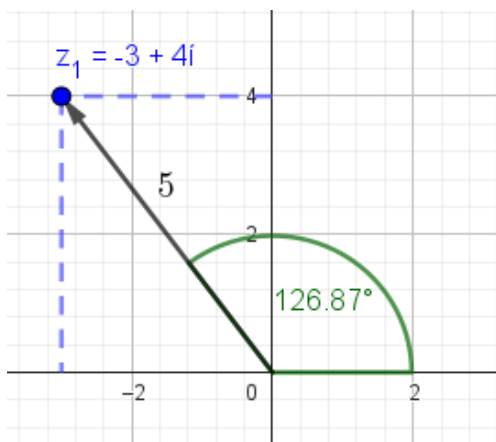
$$|Z| = \sqrt{(-3)^2 + 4^2} = 5$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{4}{-3}\right) = -53.13 + 180 = 126.87$$

$$Z = 5(\cos 126.87^\circ + i \operatorname{sen} 126.87^\circ)$$

Figura 66

Representación geométrica de un número complejo



$$Z = -2 + 0i$$

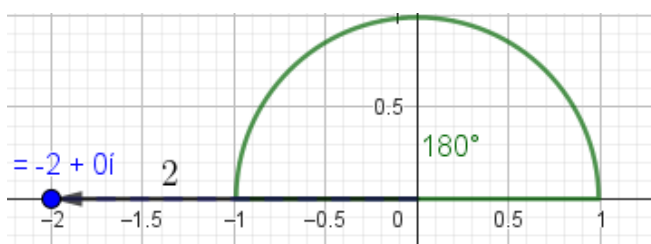
$$|Z| = \sqrt{(-2)^2} = 2$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{0}{-2}\right) = 0 + 180 = 180$$

$$Z = 2(\cos 180^\circ + i \operatorname{sen} 180^\circ)$$

Figura 67

Representación geométrica de un número complejo



NOTA.

Los ángulos en el segundo cuadrante deben sumarse 180°

Los ángulos en el tercer cuadrante deben sumarse 180°

Los ángulos en el cuarto cuadrante deben sumarse 360°

Para graficar los números complejos escanee el siguiente código QR o ingrese a (<https://www.geogebra.org/m/fanumz2h>)



3.2.2 Aplicaciones en la calculadora

3.2.2.1 Argumento

3.2.2.1.1 Argumento en los modelos ES/LA PLUS

Paso 1. Activar la función **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**

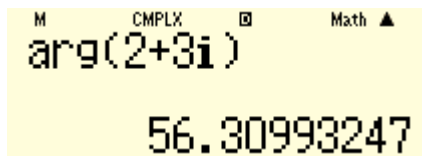
Paso 2. Pulsar la tecla **SHIFT** seguido de la tecla con leyenda **CMPLX**

Paso 3. Seleccionar la opción arg.

Paso 4. Introducir el número complejo en su forma binómica

Figura 68

Argumento de un número complejo



3.2.2.1.2 Argumento en los modelos CLASSWIZ/CW

Paso 1. Activar la función COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX

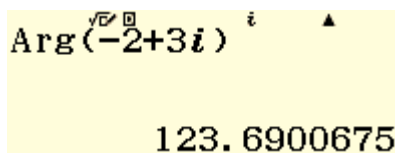
Paso 2. Pulsar la tecla con descripción OPTN

Paso 3. Seleccione la opción argumento

Paso 4. Introducir el número complejo en su forma binómica

Figura 69

Argumento de un número complejo



NOTA.

Los ángulos ubicados en el tercer cuadrante deben sumarse 360°

Los ángulos ubicados en el cuarto cuadrante deben sumarse 360°

3.2.2.2 Forma polar

Paso 1. Activar la función **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**

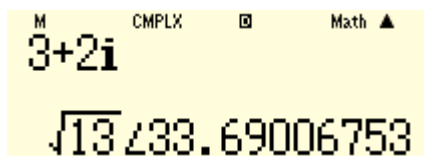
Paso 2. Pulsar la tecla **SHIFT** seguido de la tecla **MOD**, buscar y seleccionar la función **COMPLEJO/COMPLX/COMPLEX**.

Paso 3. Seleccionar la forma polar $r\angle\theta$.

Paso 4. Introducir el número en su forma binómica.

Figura 70

Forma polar de un número complejo



NOTA. Si el ángulo es negativo se debe sumar 360°

ACTIVIDAD 6

Práctica lo Aprendido

Transformar a coordenadas polares los siguientes números complejos

A)

$$Z = 3 + 2i$$

B)

$$Z = -3 + i$$

C)

$$Z = -3 - i$$

D)

$$Z = -3 - 7i$$

E)

$$Z = -i$$

F)

$$Z = -3 - 3i$$

3.2.3 Multiplicación y división de un número complejo en su forma polar

3.2.3.1 Multiplicación

Sean $Z_1 = |Z_1|(\cos\theta_1 + i\text{sen}\theta_1)$ y $Z_2 = |Z_2|(\cos\theta_2 + i\text{sen}\theta_2)$ dos números complejos en forma polar, entonces:

$$Z_1 \cdot Z_2 = |Z_1 \cdot Z_2|((\cos\theta_1 \cdot \cos\theta_2 - \text{sen}\theta_1 \cdot \text{sen}\theta_2) + i(\cos\theta_1 \cdot \text{sen}\theta_2 + \text{sen}\theta_1 \cdot \cos\theta_2))$$

$$Z_1 \cdot Z_2 = |Z_1 \cdot Z_2|[\cos(\theta_1 + \theta_2) + i\text{sen}(\theta_1 + \theta_2)]$$

3.2.3.2 División

Sean $Z_1 = |Z_1|(\cos\theta_1 + i\text{sen}\theta_1)$ y $Z_2 = |Z_2|(\cos\theta_2 + i\text{sen}\theta_2)$ dos números complejos en forma polar, entonces:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{|Z_1|(\cos\theta_1 + i\text{sen}\theta_1)}{|Z_2|(\cos\theta_2 + i\text{sen}\theta_2)} \cdot \frac{|Z_2|(\cos\theta_2 - i\text{sen}\theta_2)}{|Z_2|(\cos\theta_2 - i\text{sen}\theta_2)}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{|Z_1| |Z_2|((\cos\theta_1 \cdot \cos\theta_2 + \text{sen}\theta_1 \cdot \text{sen}\theta_2) + i(-\cos\theta_1 \cdot \text{sen}\theta_2 + \text{sen}\theta_1 \cdot \cos\theta_2))}{|Z_2|^2(\cos^2\theta_2 + \text{sen}^2\theta_2)}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{|Z_1| (\cos(\theta_1 - \theta_2) + i\text{sen}(\theta_1 - \theta_2))}{|Z_2|(1)}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{|Z_1|}{|Z_2|} [\cos(\theta_1 - \theta_2) + i\text{sen}(\theta_1 - \theta_2)]$$

Ejemplos:

Dados los números complejos

$$Z = 2(\cos 180^\circ + i\text{sen} 180^\circ); W = 2(\cos 30^\circ + i\text{sen} 30^\circ)$$

Realizar:

$$Z \cdot W; \frac{Z}{W}$$

$$Z \cdot W = 2 \cdot 2[\cos(180^\circ + 30^\circ) + i\text{sen}(180^\circ + 30^\circ)]$$

$$Z \cdot W = 4[\cos 210^\circ + i\text{sen} 210^\circ]$$

$$\frac{Z}{W} = \frac{2}{2}[\cos(180^\circ - 30^\circ) + i\text{sen}(180^\circ - 30^\circ)]$$

$$\frac{Z}{W} = 1[\cos 150^\circ + i\text{sen} 150^\circ]$$

3.2.4 Aplicaciones en la calculadora

Paso 1. Activar la función **COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX**.

Paso 2. Activar la forma polar.

Paso 3. Introducir el argumento.

Paso 4. Pulsar la tecla **SHIFT** seguidamente pulsar la tecla con leyenda \angle .

Figura 71

Forma polar de un número complejo



Figura 72

Forma polar de un número complejo



Paso 5. Ingresa el ángulo en grados Hexadecimales.

Introducir el número complejo entre paréntesis para evitar errores de tipeo

Dados los números complejos

$$Z = 2(\cos 180^\circ + i \operatorname{sen} 180^\circ); W = 2(\cos 30^\circ + i \operatorname{sen} 30^\circ)$$

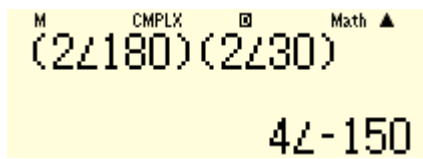
Realizar:

$$Z \cdot W; \frac{Z}{W}$$

$Z \cdot W$

Figura 73

Producto de números complejos en forma polar

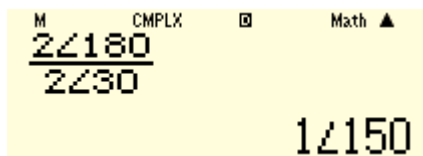


$$Z \cdot W = 4[\cos 210^\circ + i \operatorname{sen} 210^\circ]$$

$\frac{Z}{W}$

Figura 74

Producto de números complejos en forma polar



$$Z \cdot W = 1[\cos 150^\circ + i \operatorname{sen} 150^\circ]$$

NOTA. Si el ángulo es negativo se debe sumar 360°

ACTIVIDAD 7

Práctica lo Aprendido

Dado los siguientes números complejos

$$Z = \cos 180^\circ + i \operatorname{sen} 180^\circ; W = \sqrt{3}(\cos 120^\circ + i \operatorname{sen} 120^\circ); U = 2(\cos 30^\circ + i \operatorname{sen} 30^\circ)$$

Realizar

A)

$$\frac{Z}{W}$$

B)

$$\frac{W}{U}$$

C)

$$\frac{Z}{U}$$

D)

$$U \cdot Z$$

E)

$$U \cdot W$$

F)

$$Z \cdot W$$

3.2.5 Potencias y raíces de números complejos

3.2.5.1 Teorema DE MOIVRE

Si $Z = a + bi$ es un número complejo y n un número entero positivo entonces:

$$(Z)^n = |Z|^n [\cos(n \cdot \theta) + i \operatorname{sen}(n \cdot \theta)]$$

Si $Z = a + bi$ es un número complejo y la raíz n -ésima de z es:

$$(Z)^{\frac{1}{n}} = |Z|^{\frac{1}{n}} \cos\left(\frac{1}{n} \cdot (\theta + 2k\pi)\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{1}{n} \cdot (\theta + 2k\pi)\right), k \in \mathbb{Z}^+$$

$$(Z)^{\frac{n}{m}} = |Z|^{\frac{n}{m}} \cos\left(\frac{n}{m} \cdot (\theta + 2k\pi)\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{n}{m} \cdot (\theta + 2k\pi)\right), k \in \mathbb{Z}^+$$

Dados los números complejos

$$Z = \sqrt{2} + \sqrt{2}i; W = 2 + 2i$$

Realizar:

$$Z^4; W^{\frac{1}{4}}; Z^{\frac{2}{3}}$$

Z^4

$$|Z| = \sqrt{2 + 2} = \sqrt{4} = 2 \quad \theta = \arctan\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right) = 45^\circ$$

$$(Z)^4 = 2^4 [\cos(4 \cdot 45) + i \operatorname{sen}(4 \cdot 45)]$$

$$(Z)^4 = 16 [\cos(180) + i \operatorname{sen}(180)]$$

$W^{\frac{1}{4}}$

$$|W| = \sqrt{4 + 4} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \quad \theta = \arctan\left(\frac{2}{2}\right) = 45^\circ$$

$$(W)^{\frac{1}{4}} = (2\sqrt{2})^{\frac{1}{4}} \cos\left(\frac{1}{4} \cdot (45 + 2k\pi)\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{1}{4} \cdot (45 + 2k\pi)\right)$$

$$(W)^{\frac{1}{4}} = 2^{\frac{3}{8}} \left[\cos\left(\frac{45+2k\pi}{4}\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{45+2k\pi}{4}\right) \right]$$

$$Z^{\frac{2}{3}}, \text{ con } K = 0, 1, 2$$

$$|Z| = \sqrt{2+2} = \sqrt{4} = 2 \quad \theta = \arctan\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right) = 45^\circ$$

$$(Z)^{\frac{2}{3}} = 2^{\frac{2}{3}} \cos\left(\frac{2}{3} \cdot (45 + 2k\pi)\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{2}{3} \cdot (45 + 2k\pi)\right)$$

$$(Z)^{\frac{2}{3}} = 2^{\frac{2}{3}} \left[\cos\left(\frac{2}{3} \cdot (45 + 2k\pi)\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{2}{3} \cdot (45 + 2k\pi)\right) \right]$$

$$Z_1 = 2^{\frac{2}{3}} [\cos(30) + i \operatorname{sen}(30)], K = 0$$

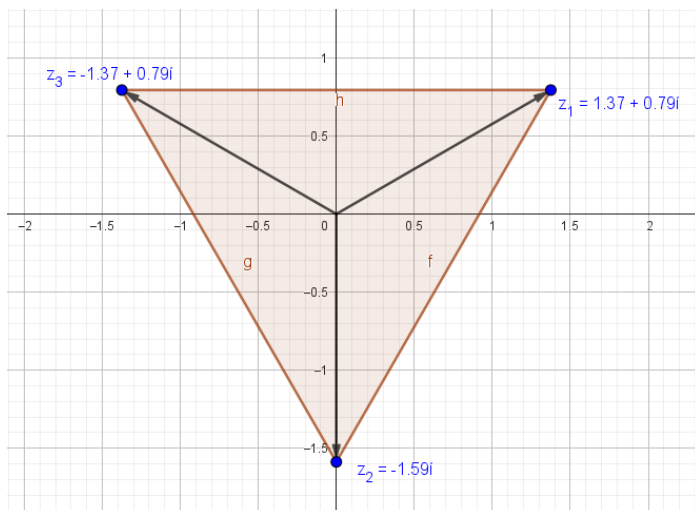
$$Z_2 = 2^{\frac{2}{3}} [\cos(270) + i \operatorname{sen}(270)], K = 1$$

$$Z_3 = 2^{\frac{2}{3}} [\cos(510) + i \operatorname{sen}(510)], K = 2$$

$$[\cos 150^\circ + i \operatorname{sen} 150^\circ]$$

Figura 75

Raíces de un número complejo



NOTA. $k = 0, k = 1, k = 2$ son las raíces terceras del número complejo, cuya figura es un polígono regular

3.2.6 Aplicaciones en la calculadora

3.2.6.1 Potencias

Paso 1. Activar la función COMPLEJOS/COMPLEX/CMPLX.

Paso 2. Activar la forma polar.

Paso 3. Ingrese en número complejo en su forma binómica

Ejemplo:

$$Z = \sqrt{2} + \sqrt{2}i \text{ Hallar } Z^4$$

Figura 76

Potencias de un número complejo en modelo ES/LA PLUS

$(Z)^4 = 16[\cos(180) + isen(180)]$

Figura 77

Potencias de un número complejo en modelos CLASSWIZ/CW

$(Z)^4 = 16[\cos(180) + isen(180)]$

NOTA. Las raíces de números complejos no se pueden calcular en la Calculadora Científica.

ACTIVIDAD 8

Práctica lo Aprendido

Dado el siguiente número complejo $Z = (1 + i)^4$

Realizar

A)

$$Z^4$$

B)

$$B = Z^{\frac{1}{3}} \text{ con } k = 0, k = 1, k = 2$$

EVALUACIÓN

De verdadero o falso.

1. Escriba V si la afirmación es verdadera o F si la afirmación es falsa.
 - A) La tecla MODO permite acceder a las funciones de la Calculadora científica. ()
 - B) Las teclas con descripción de color verde se activan exclusivamente con la tecla ALPHA. ()
 - C) El comando SHIFT-COMPLX se aplica en las modelos de calculadora científica ES/LA PLUS. ()
 - D) La tecla con leyenda \angle se utiliza para hallar el módulo del número complejo. ()
 - E) La forma $a + bi$ en la calculadora científica corresponde a la forma polar del número complejo. ()

De completación.

2. Complete según corresponda el enunciado.
 - A) La opción..... permite calcular el argumento del número complejo.
 - B) Para representar un número complejo en su forma polar se debe activar la opción.....
 - C) Los modelos de calculadora científica no permiten sacar potencias superiores a grado 4 en números complejos.
 - D) La tecla con descripción permite hallar el inverso multiplicativo de un número complejo.
 - E) En los modelos de calculadora científica CLASSWIZ/CW al activar la opción números complejos el símbolo aparece en la pantalla.

De selección múltiple.

3. Seleccione la respuesta correcta según corresponda el enunciado.
 - A) El conjugado del número complejo Z se representa como:
 - i. $z = a + bi$ ii. $z = z - bi$ iii. \bar{Z} iv. $z = |z|\angle\theta$
 - B) La propiedad $Z_1 + Z_2 = Z_2 + Z_1$ corresponde a la de la suma de números complejos.
 - i. P. conmutativa ii. P. asociativa iii. P. distributiva iv. Elemento Neutro
 - C) $Z_1 \cdot (Z_2 + Z_3) = Z_1 \cdot Z_2 + Z_1 \cdot Z_3$ corresponde a la propiedad de la multiplicación de números complejos.

i. P. conmutativa **ii.** P. asociativa **iii.** P. distributiva **iv.** Elemento Neutro

D) La potencia de la unidad imaginaria i^{125} : es

i. $-i$ **ii.** -1 **iii.** i **iv.** $-\sqrt{-1}$

De Aplicación

4. Dado los siguientes números complejos $Z = (-2)$; $W = (1 + \sqrt{3}i)$ realizar:

$$\left(\frac{Z}{W}\right)^{60}$$

BIBLIOGRAFÍA

- Baldor, A. (1985). *Algebra* (1st ed., pp. 437–445). Cultura Venezolana. https://docs.google.com/file/d/0B0Bs5IyJBf16SG1GZHZoVmEtelE/edit?resourcekey=0-R_HdzqePNrtpSb2MI-wv0A
- CASIO. (s.f.). *Manuales de calculadoras*. Recuperado Julio 9, 2024, de <https://www.casio.com/es/support/calculators/manual/>
- Espinoza, E. (2008). *Variable Compleja* (3rd ed., pp. 1–73). Edukperu. <https://es.scribd.com/document/465129055/Variable-Compleja-Nueva-Edicion-Eduardo-Espinoza-Ramos>
- Garmendia, L., Menarguez, M., Molero, M., & Salvador, A. (2007). *Análisis matemático para ingeniería* (1st ed., pp. 17–55). Pearson. http://www2.camino.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/Analisis%20matematico/Temas/C01_Los_Numeros_Complejos.pdf
- HIRAOKA. (s.f.). *Calculadora científica: ¿qué es, cómo funciona y para qué sirve?*. Recuperado Julio 9, 2024, de <https://hiraoka.com.pe/blog/post/calculadora-cientifica-que-es-y-para-que-sirve>
- Spiegel, M., Lipschutz, S., Schiller, J., & Spellman, D. (2011). *Variable Compleja* (2nd ed., pp. 1–40). McGrawHill. <https://archive.org/details/variable.compleja.-2ed.-schaum.-spiegel-1-1/mode/2up>
- Zill, D., & Shanahan, P. (2003). *A First Course in with Applications Complex Analysis* (2nd ed., pp. 1–48). Jones and Bartlett Publishers, Inc. https://mariosuazo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/08/dennis_zill_a_first_course_in_complex_analysis_wbookfi-org.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Respuestas de las actividades.

Actividad 1.

- A) 1
- B) -1
- C) -i
- D) i

Actividad 2.

- A) $15 - 10i$
- B) $1 - i$
- C) $-9 + 17i$
- D) $2 + 9i$
- E) $1 + 8i$
- F) $9 - 17i$
- G) $2 - 9i$

Actividad 3.

- A) $180 - 42i$
- B) $-144 + 54i$
- C) $6 + 16i$
- D) $18i$
- E) $114 + 85i$
- F) $-18i$
- G) $18i$

Actividad 4.

- A) $Z = 3 - 2i; |Z| = \sqrt{13}$
- B) $Z = 8 + i; |Z| = \sqrt{65}$
- C) $Z = -i; |Z| = 1$
- D) $Z = 3 + i; |Z| = \sqrt{10}$
- E) $Z = 20 - 9i; |Z| = \sqrt{481}$

Actividad 5.

- A) $\frac{22}{65} + \frac{19}{65}i$
- B) $\frac{7}{13} - \frac{9}{13}i$
- C) $\frac{151}{65} + \frac{92}{65}i$
- D) $\frac{7}{13} - \frac{9}{13}i$
- E) $\frac{79}{26} - \frac{5}{26}i$
- F) $-\frac{109}{353} + \frac{11}{353}i$
- G) $\frac{83}{52} + \frac{25}{52}i$

Actividad 6.

- A) $\sqrt{13}(\cos 33.69^\circ + i \sin 33.69^\circ)$
- B) $\sqrt{10}(\cos 161.57^\circ + i \sin 161.57^\circ)$
- C) $\sqrt{10}(\cos 198.43^\circ + i \sin 198.43^\circ)$
- D) $\sqrt{58}(\cos 246.8^\circ + i \sin 246.8^\circ)$
- E) $\cos 270^\circ + i \sin 270^\circ$
- F) $3\sqrt{2}(\cos 315^\circ + i \sin 315^\circ)$

Actividad 7.

- A) $\frac{\sqrt{3}}{3}(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$
- B) $\frac{\sqrt{3}}{2}(\cos 90^\circ + i \sin 90^\circ)$
- C) $\frac{1}{2}(\cos 150^\circ + i \sin 150^\circ)$
- D) $2\sqrt{2}(\cos 210^\circ + i \sin 210^\circ)$
- E) $\sqrt{3}(\cos 300^\circ + i \sin 300^\circ)$

Actividad 8.

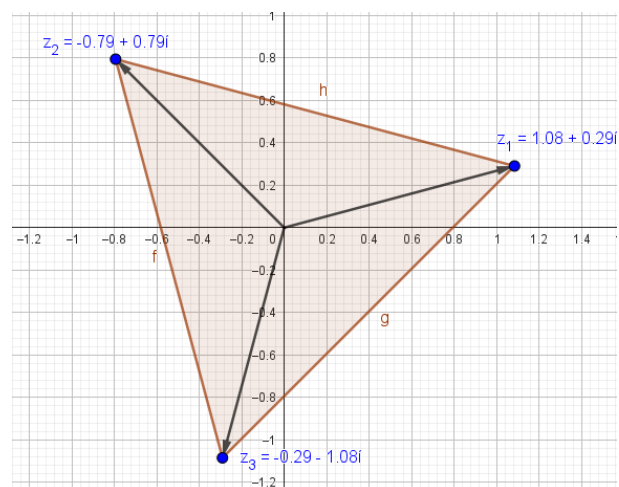
A) $z^4 = 4(\cos 180^\circ + i \sin 180^\circ)$

B)

$$Z_1 = (\sqrt{2})^{\frac{1}{3}}(\cos 15^\circ + i \sin 15^\circ)$$

$$Z_2 = (\sqrt{2})^{\frac{1}{3}}(\cos 135^\circ + i \sin 135^\circ)$$

$$Z_3 = (\sqrt{2})^{\frac{1}{3}}(\cos 255^\circ + i \sin 255^\circ)$$



Anexo 2. Respuestas de la evaluación

De verdadero o falso.

- A) V
- B) F
- C) V
- D) F
- E) F

De completación.

- A) Conjg
- B) $r\angle\theta$
- C) ES/LA PLUS
- D) x^{-1}
- E) i

De selección múltiple.

- A) iii
- B) i
- C) iii
- D) iii

De aplicación.

$$\left(\frac{Z}{W}\right)^{60} = \cos 7200^\circ + i \operatorname{sen} 7200^\circ$$

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. (2004). La Guía Didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 7(1–2), 179–192. <https://www.proquest.com/docview/1443686304?sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Amaya, D., & Yáñez, M. (2021). Las TIC en el aprendizaje de la matemática en bachillerato. *Polo Del Conocimiento*, 6(2), 583–594. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2290>
- Baldor, A. (1985). *Algebra* (1st ed., pp. 437–445). Cultura Venezolana. https://docs.google.com/file/d/0B0Bs5IyJBf16SG1GZHZoVmEtelE/edit?resourcekey=0-R_HdzqePNrtpSb2MI-wv0A
- Bolaño, O. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Educare*, 24(3), 488–502. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1413>
- Carreño, L. (2020). *Análisis de un proceso de formación continua en una escuela. El uso de la calculadora en primer ciclo* [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120944>
- CASIO. (n.d.). *Calculadoras Científicas*. Retrieved July 10, 2024, from <https://www.casio.com/latin/scientific-calculators/>
- CASIO. (2017, January 10). *La situación de la calculadora como recurso didáctico en España*. <https://www.edu-casio.es/la-situacion-de-la-calculadora-como-recurso-didactico-en-espana/#>
- Castrillón, A., Villa, J., & Parra, M. (2022). Integración de tecnologías en clase de matemáticas. Experiencias con la calculadora Casio Classwiz fx-991LA X. In W. Buriticá (Ed.), *Hacia el desarrollo del pensamiento matemático con calculadora. Propuestas y experiencias* (1st ed., pp. 49–64). Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. https://www.researchgate.net/publication/366311552_Hacia_el_desarrollo_del_pensamiento_matematico_con_calculadora_Propuestas_y_experiencias
- Correa, E. (2022). Medidas de dispersión “Edad de nuestros padres.” In W. Buriticá (Ed.), *Hacia el desarrollo del pensamiento matemático con calculadora. Propuestas y Experiencias* (1st ed., pp. 65–74). Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. https://www.researchgate.net/publication/366311552_Hacia_el_desarrollo_del_pensamiento_matematico_con_calculadora_Propuestas_y_experiencias
- Del Puerto, S., & Minnaard, C. (2003). La calculadora: una herramienta didáctica para el 2º ciclo de la EGB. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(3), 1–12. <https://doi.org/10.35362/RIE3333059>

- Espinoza, E. (2008). *Variable Compleja* (3rd ed., pp. 1–73). Edukperu.
<https://es.scribd.com/document/465129055/Variable-Compleja-Nueva-Edicion-Eduardo-Espinoza-Ramos>
- García, J. (2009). La Calculadora Científica y la Obtención de la Respuesta Correcta en el Ciclo Diversificado. *Actualidades Investigativas En Educación*, 9(2), 1–19.
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>
- Garmendia, L., Menarguez, M., Molero, M., & Salvador, A. (2007). *Análisis matemático para ingeniería* (1st ed., pp. 17–55). Pearson.
http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/Analisis%20matematico/Temas/C01_Los_Numeros_Complejos.pdf
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, 1(1), 111–122.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4169414>
- Guzmán, A., Ruiz, J., & Sánchez, G. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas sin calculadora. *Ciencia y Educación*, 5(1), 55–74. <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i1.pp55-74>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGrawHill.
https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- HIRAOKA. (n.d.). *Calculadora científica: ¿qué es, cómo funciona y para qué sirve?* Retrieved July 9, 2024, from <https://hiraoka.com.pe/blog/post/calculadora-cientifica-que-es-y-para-que-sirve>
- López, E., & Escobedo, F. (2021). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma del aprendizaje? *Desafíos*, 12(1), 73–79. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.259>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (4th ed.). Ediciones de la U.
- Ortiz, J. (2006). Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática: Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. *SAPIENS*, 7(2), 139–157.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152006000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Parra, M., Lau, C., & Zapata, M. (2022). La calculadora como herramienta didáctica en el aula. Una experiencia de formación de maestros y maestras. In W. Buriticá (Ed.), *Hacia*

- el desarrollo del pensamiento matemático con calculadora. Propuestas y experiencias* (1st ed., pp. 9–35). https://www.researchgate.net/publication/366311552_Hacia_el_desarrollo_del_pensamiento_matematico_con_calculadora_Propuestas_y_experiencias
- Peralta, L., Gaona, M., Luna, M., & Bazán, M. (2023). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación secundaria: Una revisión sistemática. *Revista Andina de Educación*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.32719/26312816.2023.7.1.1>
- Pino, R., & Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? *Revista Científica*, 5(18), 371–392. <https://doi.org/10.29394/SCIENTIFIC.ISSN.2542-2987.2020.5.18.20.371-392>
- Quintero, M., & Jerez, J. (2019). Las Tic para la Enseñanza de la Matemática en Educación Media General. *RECITIUTM*, 6(1), 20–36. <http://recitiutm.iutm.edu.ve/index.php/recitiutm/article/view/168>
- Segarra, J. (2022). Motivación de estudiar Álgebra Lineal con la calculadora Casio fx-570/991. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 18(65), 1–15. <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/521>
- Spiegel, M., Lipschutz, S., Schiller, J., & Spellman, D. (2011). *Variable Compleja* (2nd ed., pp. 1–40). McGrawHill. <https://archive.org/details/variable.compleja.-2ed.-schaum.-spiegel-1-1/mode/2up>
- Valdez, F. (2015). *Diseño instruccional para el uso de la calculadora científica en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en educación media general* [Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela <http://saber.ucv.ve/handle/10872/18887>
- Valecillos, G. (2013). Importancia del uso de las TIC en la Educación. *Revista Docentes 2.0*, 1(1), 17–18. <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.40>
- Zill, D., & Shanahan, P. (2003). *A First Course in with Applications Complex Analysis* (2nd ed., pp. 1–48). Jones and Bartlett Publishers, Inc. https://mariosuazo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/08/dennis_zill_a_first_course_in_complex_analysis_wbookfi-org.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA



El siguiente cuestionario es realizado netamente con fines académicos, su uso es exclusivo para el desarrollo del trabajo de investigación de titulación, el mismo tiene el objetivo de recolectar información del Uso de la Calculadora Científica en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

Edad: _____

Sexo: _____

Semestre: _____

Instrucciones:

- Lea detenidamente cada una de las siguientes interrogantes y marque con una (x) la opción que usted considere.

1) Actualmente tiene alguno de los siguientes modelos de calculadora científica

Casio fx-82 ES/LA PLUS	___	Casio fx-350 ES/LA PLUS	___
Casio fx-570 ES/LA PLUS	___	Casio fx-991 ES/LA PLUS	___
Casio fx-82 CW	___	Casio fx-350 CW	___
Casio fx-570 CW	___	Casio fx-991 CW	___
Otra	___		

- A partir de la pregunta 2 hasta la 16 se utilizará la siguiente escala:
Si desconoce alguna de las funciones marcar nunca

Nunca	Rara Vez	A Veces	Casi Siempre	Siempre
1	2	3	4	5

2) Ha usado la función COMP/CALCULAR/CALCULATE para realizar cálculos generales (Operaciones Básicas)

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

3) Ha usado la función COMPLEJOS/CMPLX/COMPLX para realizar cálculos con números complejos

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

4) Ha usado la función ESTADÍSTICA/STAT/ESTATISTIC para realizar cálculos estadísticos y de regresiones

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 5) Ha usado la función BASE-N para realizar cálculos con sistemas de numeración (binario, octal, decimal, hexadecimal)

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 6) Ha usado la función EQN/EQUATION/ECUAC/ECUACIÓN para la solución de ecuaciones

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 7) Ha usado la función MATRIX/MATRIZ para cálculos con matrices

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 8) Ha usado la función TABLA/TABLE para generar tablas numéricas basada en una o dos funciones

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 9) Ha usado la función VECTOR para realizar cálculos vectoriales

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 10) Ha usado la función DISTRIBUCIÓN/DISTRIBUTION para realizar cálculos de distribución

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 11) Ha usado la función HOJA CÁLC/SPREADSHEET para realizar cálculos en la hoja de calculo

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 12) Ha usado la función INEQ/INECUACION/INEQUALITY para realizar cálculos de desigualdades

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 13) Ha usado la función PROPORCIÓN/RATIO para realizar cálculos de proporción

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 14) Ha usado la función CAJA MAT/MATH BOX para lanzar: dado, moneda

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 15) Ha usado la calculadora científica para resolver integrales definidas

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 16) Ha usado la calculadora científica para resolver derivadas en una coordenada x

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

17) Del siguiente listado de temas ¿Cuál considera de su interés para incluir en una guía didáctica sobre el uso de la calculadora científica?

Seleccione una opción

- Cálculos Generales (Operaciones Combinadas en R) ____
- Números Complejos (Operaciones con números complejos, Coordenadas rectangulares a polares) ____
- Cálculos estadísticos (frecuencias, media aritmética, varianzas, desviaciones estándar, cuartiles, etc.) ____
- Base -N (Cálculos en sistemas de numeración: decimal, binario, octal, hexadecimal) ____
- Cálculos con matrices (Operaciones con matrices, determinantes, inversa, etc.) ____
- Solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones ____
- Factorización de polinomios ____
- Funciones (lineales, cuadráticas, cúbicas, exponenciales, trigonométricas, etc.)
- Cálculos vectoriales (Operaciones con vectores, coordenadas rectangulares a polares)
- Cálculos de distribución (Probabilidad binomial, Probabilidad de Poisson, Densidad de probabilidad normal, etc.)
- Uso de la hoja de cálculo ____
- Cálculo de desigualdades ____
- Cálculo de proporciones ____
- Simulador de probabilidad (lanzamiento del dado, moneda) ____
- Cálculo de derivadas e integrales definidas ____

Anexo 2. Validación del instrumento

Instrumento de validación correspondiente al primer docente



Carrera de Pedagogía de las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

en movimiento



CRITERIOS A EVALUAR																				Observaciones	
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA					
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4		5
1					X					X					X					X	
2					X					X					X					X	
3					X					X					X					X	
4					X					X					X					X	
5					X					X					X					X	
6					X					X					X					X	
7					X					X					X					X	
8					X					X					X					X	
9					X					X					X					X	
10					X					X					X					X	
11					X					X					X					X	
12					X					X					X					X	
13					X					X					X					X	
14					X					X					X					X	
15					X					X					X					X	
16					X					X					X					X	
17					X					X					X					X	
ASPECTOS GENERALES															SI	NO	Observaciones				
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.															X						
La secuencia de ítems es adecuada.															X						
El número de ítems es suficiente.															X						



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del Instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
	X			
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: Mgs. Laura Muñoz			Firma:	
Cargo: Docente Occasional	Fecha: 31/05/2024			
C.I. 0601870942	Cel. 0998607885			

Instrumento de validación correspondiente al segundo docente



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

en movimiento



CRITERIOS A EVALUAR																						
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA					Observaciones	
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4			5
1				✗					✗					✗					✗			
2				✗					✗					✗					✗			
3				✗					✗					✗					✗			
4				✗					✗					✗					✗			
5				✗					✗					✗					✗			
6				✗					✗					✗					✗			
7				✗					✗					✗					✗			
8				✗					✗					✗					✗			
9				✗					✗					✗					✗			
10				✗					✗					✗					✗			
11				✗					✗					✗					✗			
12				✗					✗					✗					✗			
13				✗					✗					✗					✗			
14				✗					✗					✗					✗			
15				✗					✗					✗					✗			
16				✗					✗					✗					✗			
17				✗					✗					✗					✗			
ASPECTOS GENERALES															SI	NO	Observaciones					
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.															✗							
La secuencia de ítems es adecuada.															✗							
El número de ítems es suficiente.															✗							



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del Instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
	X			
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: Mgs. Cristian Carranco			Firma:	
Cargo: Docente UNACH	Fecha: 31/05/2024			
C.I. 1003433388	Cel. 0993143295			

Instrumento de validación correspondiente al tercer docente



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

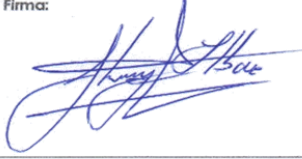


CRITERIOS A EVALUAR																				Observaciones	
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA					
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4		5
1				X					X					X					X		
2				X					X					X					X		
3				X					X					X					X		
4				X					X					X					X		
5				X					X					X					X		
6				X					X					X					X		
7				X					X					X					X		
8				X					X					X					X		
9				X					X					X					X		
10				X					X					X					X		
11				X					X					X					X		
12				X					X					X					X		
13				X					X					X					X		
14				X					X					X					X		
15				X					X					X					X		
16				X					X					X					X		
17				X					X					X					X		
ASPECTOS GENERALES															SI	NO	Observaciones				
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.															X						
La secuencia de ítems es adecuada.															X						
El número de ítems es suficiente.															X						



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
	X			
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: <i>MSc. Shony Patricia Elbay Conde.</i>		Firma: 		
Cargo: <i>Docente.</i>	Fecha: <i>2024/05/31</i>			
C.I. <i>0604650762</i>	Cel. <i>0980613029.</i>			

Anexo 3. Población de estudiantes de la carrera



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Total de estudiantes legalmente matriculados en el Ciclo Académico Período 2024 -1S, de la Carrera

lunes, 20 mayo, 2024

	Total	Hombres	Mujeres	Nacionales	Extranjeros
CARRERA	184	98	86	183	1
NIVEL: PRIMER SEMESTRE					
PARALELO: A	40	21	19	40	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	40	21	19	40	0
NIVEL: SEGUNDO SEMESTRE					
PARALELO: A	42	18	24	42	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	42	18	24	42	0
NIVEL: TERCER SEMESTRE					
PARALELO: A	30	16	14	28	2
TOTAL DE ESTUDIANTES:	30	16	14	28	2
NIVEL: CUARTO SEMESTRE					
PARALELO: A	13	9	4	13	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	13	9	4	13	0
NIVEL: QUINTO SEMESTRE					
PARALELO: A	17	13	4	17	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	17	13	4	17	0
NIVEL: SEXTO SEMESTRE					
PARALELO: A	10	2	8	10	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	10	2	8	10	0
NIVEL: SEPTIMO SEMESTRE					
PARALELO: A	14	9	5	14	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	14	9	5	14	0
NIVEL: OCTAVO SEMESTRE					
PARALELO: A	18	10	8	18	0
TOTAL DE ESTUDIANTES:	18	10	8	18	0

Anexo 4. Aplicación del cuestionario





Anexo 5. Socialización

Convocatoria del taller



Carrera de Pedagogía de
las Matemáticas & la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



Oficio No. 0383 - D. PCEMF-UNACH -2024

Riobamba, 17 de julio del 2024

Señores y señoritas

Estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física

En su despacho

Se convoca a la Socialización de la Guía del Trabajo de Investigación titulada "Guía Didáctica del uso de la Calculadora Científica", dirigida a los estudiantes de 6to, 7mo y 8vo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, correspondiente al periodo 2024-1S.

Esta actividad tiene como objetivo dar a conocer los resultados de los trabajos que están desarrollando los estudiantes de la carrera.

Fecha: Jueves, 18 de julio de 2024

Hora: 11h00 a 13h00

Por la atención, anticipo mis agradecimientos.

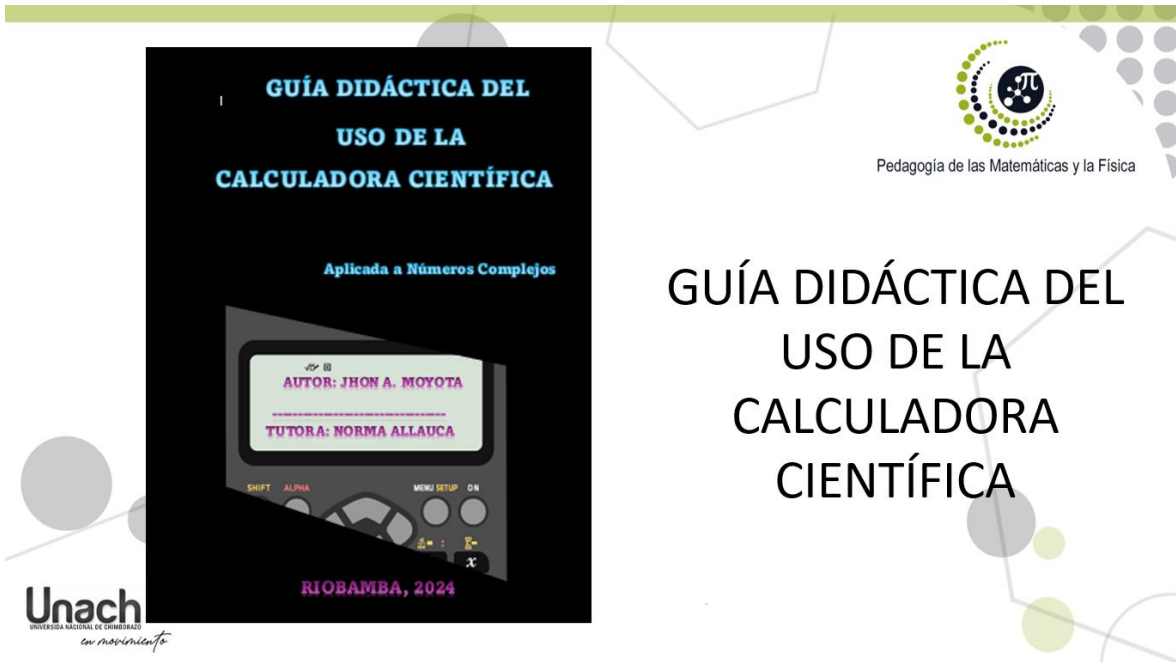
Atentamente,

Sandra Tenclanda C.

DIRECTORA DE CARRERA

Tfno: 0996708537

Material utilizado ([Taller Calculadora Científica.pptx](#))



Socialización de la guía a los estudiantes

