

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
ESCUELA DE POSGRADO  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
NATURALES Y MATEMÁTICA



“EL SOFTWARE MATEMÁTICO GEOGEBRA COMO  
HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN EL APRENDIZAJE DE CÓNICAS  
EN LOS ALUMNOS DE MATEMÁTICA BÁSICA DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNAC DEL SEMESTRE 2019-A”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y MATEMÁTICA

SANTOS PANTALEÓN RODRIGUEZ CHUQUIMANGO

Callao, 2022

PERÚ

A blue ink signature of Santos Pantaleón Rodríguez Chuquimango.

A blue ink signature of Santos Pantaleón Rodríguez Chuquimango.



## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

### MIEMBROS DEL JURADO

Mg. RUTH MEDINA APARCANA	PRESIDENTA
Dr. JORGE ABEL ESPICHAN CARRILLO	SECRETARIO
Mg. LUIS ROSAS ÁNGELES VILLÓN	MIEMBRO
Mg. EDGAR ZÁRATE SARAPURA	MIEMBRO

ASESORA: Mg. MYRNA MANCO CAYCHO

Nro. De Libro: 01

Nro. De Acta: ACTA N° 001-2022-UPG-FCNM

Fecha de aprobación de tesis: 04 de marzo del 2022

Resolución del Comité Directivo de la Unidad de Posgrado: N°002-2022-CD-UPG-FCNM-UNAC del 21 de febrero del 2022

## DEDICATORIA

A mi esposa, hijos y nietos por ser mi motivación.

## AGRADECIMIENTO

**“A ti, oh Dios de mis padres, te  
doy gracias y te alabo,  
porque me has dado  
sabiduría y fuerza, ...”**

**Daniel 2:23**

**“Un agradecimiento especial  
a la Mg. Myrna Manco  
Caycho por su asesoría y  
constante apoyo en la  
revisión de la tesis”**

## ÍNDICE

TABLAS DE CONTENIDO .....	3
INDICE DE FIGURAS .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2. Formulación del problema .....	11
1.3. Objetivos.....	11
1.4. Limitantes de la investigación.....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	14
2.1. Antecedentes.....	14
2.2. Bases teóricas .....	18
2.3. Conceptual .....	24
2.4. Definición de términos básicos .....	28
III.HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	32
3.1. Hipótesis.....	32
3.2. Definición conceptual de variables .....	32
IV. DISEÑO METODOLÓGICO .....	35
4.1. Tipo y diseño de investigación.....	35
4.2. Método de investigación .....	36
4.3. Población y muestra .....	36
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	37
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de información .....	37
4.6. Análisis y procesamiento de datos .....	38
V. RESULTADOS.....	39

5.1.	Resultados descriptivos del pre test .....	39
5.2.	Resultados descriptivos del pos test .....	43
5.3.	Resultados inferenciales .....	47
5.3.1.	Resultados del pos test hipótesis específicas .....	47
5.3.2.	Resultados del pos test hipótesis general .....	47
5.3.3.	Análisis de la covarianza .....	48
5.3.4.	Prueba de hipótesis mediante simulación de muestreo .....	54
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	62
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	62
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	64
6.3.	Responsabilidad ética .....	65
	CONCLUSIONES.....	66
	RECOMENDACIONES .....	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
	ANEXOS .....	70
	Análisis de consistencia del instrumento de evaluación Pre y Pos test.....	70
	Datos de la prueba piloto de confiabilidad.....	71
	Instrumento de Recolección de Datos.....	72
	Sesión de aprendizaje N° 1 .....	77
	Sesión de aprendizaje N° 2 .....	78
	Sesión de aprendizaje N° 3 .....	79
	Sesión de aprendizaje N° 4 .....	80
	Sesión de aprendizaje N° 5 .....	81
	Sesión de aprendizaje N° 6 .....	82
	Matriz de consistencia.....	83

## TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 1. Representación semiótica: Registro de lengua natural y gráfico	27
Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente	33
Tabla 3. Variable independiente	34
Tabla 4. Coeficiente de correlación intraclase	37
Tabla 5. Alfa de Cronbach para el instrumento de evaluación	38
Tabla 6. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pre Test	40
Tabla 7. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pre Test	41
Tabla 8. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pre Test	42
Tabla 9. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pos Test	44
Tabla 10. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pos Test	45
Tabla 11. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pos Test	46
Tabla 12. Comparación Entre Grupos Hipótesis Específicas	47
Tabla 13. Comparación de medias entre el grupo de control y experimental	48
Tabla 14. Prueba de Normalidad del Pos test hipótesis específicas	48
Tabla 15. Prueba de normalidad de los residuos para las hipótesis específicas y la hipótesis general	51
Tabla 16. ANOVA entre la covariable y la variable independiente Grupo	51
Tabla 17. Interacción entre el pre test y el pos test	52
Tabla 18. Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 1	52
Tabla 19. Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 2	53



Tabla 20. Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 3	54
Tabla 21. Simulación de muestreo hipótesis específica 1 capacidad de Identificar conceptos vinculados a cónicas	55
Tabla 22. Medias marginales estimadas hipótesis específica 1	56
Tabla 23. Simulación de muestreo hipótesis específica 2 capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas	57
Tabla 24. Medias marginales estimadas hipótesis específica 2	58
Tabla 25. Simulación de muestreo hipótesis específica 3 capacidad de resolver problemas sobre Cónicas	59
Tabla 26. Medias marginales estimadas hipótesis específica 3	59
Tabla 27. Simulación de muestreo para la hipótesis general	60
Tabla 28. Medias marginales estimadas hipótesis general	61

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de desaprobación del curso Matemática Básica	09
Figura 2. Vista algebraica y vista gráfica del Geogebra	20
Figura 3. Función cuadrática con $a > 0$	21
Figura 4. Función cuadrática, con $a < 0$	21
Figura 5. Cilindro hiperbólico, indicando las trazas y las curvas de nivel	22
Figura 6. La hipérbola como intersección de un cono y un plano	28
Figura 7. La elipse como intersección de un cono y un plano	30
Figura 8. La parábola como intersección de un cono y un plano	30
Figura 9. Diseño cuasi experimental	35
Figura 10. Población y muestra del diseño cuasi experimental	36
Figura 11. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pre Test	40
Figura 12. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pre Test	41
Figura 13. Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pre Test	
Figura 14. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pos Test	44
Figura 15. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pos Test	45
Figura 16. Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pos Test	46

## RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo mostrar la importancia del software Geogebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes de matemática básica de la facultad de ingeniería Química de la Universidad nacional del Callao.

Considerando que los objetos matemáticos pueden ser aprendidos usando los diferentes registros de representación semiótica, y que además el software Geogebra nos permite presentar los objetos matemáticos en diferentes registros de representación, en forma amena y formal, hacemos uso del software como herramienta didáctica en el grupo experimental (02 Q), mientras que el grupo de control (01 Q) recibe la enseñanza de cónicas sin el software Geogebra. Siguiendo el diseño de investigación cuasi experimental, se aplicó un pre test y pos test a ambos grupos.

Continuando con la investigación, se hizo el análisis respectivo de los datos usando el software estadístico SPSS. Los resultados descriptivos nos permiten observar un mejor desempeño del grupo experimental, sin embargo, esto no es concluyente; como nuestros datos no siguen una distribución normal, se hizo una simulación de muestreo, la que arroja que la diferencia de medias no es significativa, lo cual podría deberse a otros factores que influyen en la enseñanza aprendizaje de cónicas, por ejemplo, los conocimientos previos de los estudiantes sobre cónicas, los cuales se miden en el pre test. Para analizar si el pre test tiene una incidencia significativa en los resultados del pos test se hizo un ANCOVA con una simulación de muestreo, lo cual nos permite deducir que el pretest tuvo una incidencia significativa en los resultados del pos test, lo que nos permite concluir que los conocimientos previos sobre cónicas en los estudiantes influyo en los resultados del experimento.

Palabra clave: Geogebra, enseñanza de cónicas.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to show the importance of Geogebra software as a didactic tool in the teaching of conics to achieve meaningful learning in students of basic mathematics of the Faculty of Chemical Engineering of the National University of Callao.

Considering that mathematical objects can be learned using the different semiotic representation registers, and the Geogebra software also allows to present mathematical objects in different representation registers, in an entertaining and formal way, we use the software as a didactic tool in the group experimental (02Q), while the control group (01Q) received the teaching of conics without the Geogebra software. Following the quasi-experimental research design, a pretest and posttest were applied to both groups.

Continuing with the investigation, the respective analysis of the data was made using the SPSS statistical software. The descriptive results allow us to observe a better performance of the experimental group, however, this is not conclusive; As our data not follow a normal distribution, a sampling simulation was carried out, which shows that the difference in means is not significant, which could be due to other factor that influence the teaching- learning of conics, for example, previous knowledge of students on conics, which are measured in the pretest. To analyze whether the pretest has a significant impact on the post-test results, an ANCOVA was performed with a sampling simulation, which allows us to deduce that the previous knowledge about conics in the students influenced the results of the experiment.

Key word: Geogebra, teaching conics.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis, El software matemático Geogebra como herramienta didáctica en el aprendizaje de Cónicas en los alumnos de matemática Básica de la Facultad de ingeniería Química de del UNAC del semestre 2019-A, tiene por objetivo mostrar que el uso del software Geogebra, como herramienta didáctica, incide de manera significativa en el aprendizaje de cónicas. Para tal fin se considera una investigación de diseño cuasi experimental, se escogió al grupo 01Q como grupo de control y al grupo 02Q como grupo experimental, se aplicó un pre test a ambos grupos, luego el grupo experimental recibe la enseñanza de cónicas haciendo uso del software Geogebra, mientras que el grupo de control recibe la enseñanza tradicional, finalmente se aplicó el pos test a ambos grupos.

En el marco teórico se presenta las bondades del software Geogebra, y la teoría de los registros de representación semiótica que son fundamentales para una mejor comprensión de los objetos matemáticos, las cónicas. Así mismo, presentamos las cónicas usando el software Geogebra.

En el capítulo de resultados, el análisis descriptivo de los datos muestra que el grupo experimental tiene un mejor desempeño que el grupo control, sin embargo, al hacer la prueba de hipótesis, resulta que esta diferencia no es significativa para afirmar la hipótesis de investigación. Analizando los resultados del pre test se observa que una regular cantidad de estudiantes en ambos grupos muestran una buena calificación, sospechamos que los resultados del pre test influyen en los resultados del pos test, por lo que hacemos un análisis de covarianza (ANCOVA), considerando al pre test como covariable. Los resultados muestran que el pretest influye significativamente en el pos test, corroborando la hipótesis nula. Este análisis estadístico nos permite afirmar que, los conocimientos previos de los estudiantes sobre cónicas, medidos en el pre test, tuvieron una incidencia significativa en los resultados del pos test y por ende en los resultados del experimento.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

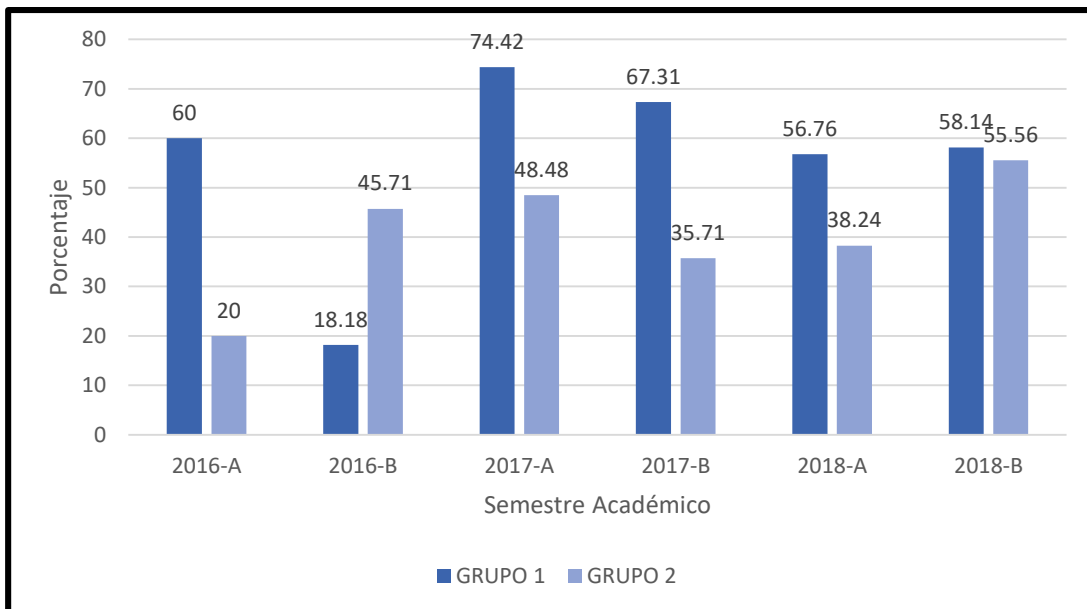
### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Una verdad que no podemos soslayar es la gran cantidad de desaprobados en los cursos de matemática en las diferentes universidades públicas del país, esto podría indicar que la enseñanza de los tópicos de matemática no está considerando las herramientas didácticas que podrían mejorar el aprendizaje de los alumnos.

La Facultad de ingeniería Química de la UNAC, no es la excepción, se puede notar, al revisar las actas de los últimos años que hay una gran cantidad de alumnos desaprobados en el curso de Matemática Básica, que supera el 70 %, según se muestra en la figura 1. Donde los grupos 1 y 2 corresponden a los ingresantes que son asignados a los grupos horarios por orden alfabético.

**Figura 1**

*Porcentaje de desaprobación del curso Matemática Básica- Facultad de Ingeniería Química- UNAC*



Fuente de datos: Dirección de Escuela de la FIQ-UNAC.

Es innegable que, estamos viviendo un tiempo en donde el ecosistema educativo está siendo influenciado por la aparición de nuevas tecnologías y herramientas informáticas que permiten obtener información en tiempo real inmediato. En lo que respecta a los tópicos de matemáticas, hay diferentes softwares matemáticos que resuelven problemas matemáticos como gráfica de funciones, cálculo de límites, derivadas e integrales. Algunos de estos softwares son el Matlab, Mathcad, Mathematica; que no son gratuitos, a diferencia del software Geogebra que no solamente es gratuito, sino que es más asequible a los estudiantes. La preocupación por mejorar el aprendizaje de los alumnos nos debe impulsar a usar todas las herramientas didácticas a nuestra disposición. Así mismo, en vista que la generación que nos corresponde dirigir su aprendizaje son usuarios de la tecnología, encontrarán cierto desfase si enseñamos la matemática de manera tradicional, sin hacer uso, por ejemplo, de computadoras y dispositivos móviles. El uso de un software matemático permitirá una mayor comprensión, visualización, manipulación de los objetos matemáticos por parte del estudiante y una mejor presentación por parte del Facilitador (Docente).

Por otro lado, dentro de las líneas de investigación de la unidad de posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas se considera la Aplicación de las Tic's en la Enseñanza de la Matemática y Física; además, considerando que el aprendizaje de matemáticas requiere que la presentación de los objetos matemáticos sea hecha usando los diferentes registros de representación semiótica, y siendo el Geogebra un software gratuito, que permite que los objetos matemáticos sean presentados en estos diferentes registros, su uso en la enseñanza es fundamental y ayudaría a mejorar el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de matemática básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?

### 1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?
- b) ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?
- c) ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de matemática básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A



### 1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.
- b) Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.
- c) Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A

### 1.4. Limitantes de la investigación

Teórico:

El trabajo de investigación se limita a la enseñanza de cónicas y al uso del software matemático Geogebra. La teoría que involucra el proceso de enseñanza aprendizaje es muy amplio, este trabajo considera el uso de los registros de representación semiótica propuesto Raymond Duval en 1993.

Temporal:

Se desarrollaron solo 06 sesiones con el grupo experimental debido a que el tema de cónicas corresponde a seis semanas en la programación de contenidos del curso de Matemática Básica, se tuvo para el trabajo con los estudiantes 06 horas académicas por sesión, considerando 03 horas de teoría y 03 de práctica.

Espacial:

La presente investigación se limita a la experimentación con una población y muestra pequeña referida solamente a la Facultad de Ingeniería Química, por lo que los resultados no se pueden inferir a toda la población de estudiantes.

Para el desarrollo de la clase, no se dispone de una computadora personal para cada estudiante, pero se espera que con el equipo de multimedia disponible en el aula y con la práctica en sus domicilios, el estudiante pueda experimentar e interactuar con el software GeoGebra a través de la solución de una serie de ejercicios propuestos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### Antecedentes internacionales

Torres y Racedo (2014) en la tesis para optar el grado de magister titulado Estrategia Didáctica Mediada por el Software Geogebra para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la geometría en estudiantes de 9º de Básica de Secundaria, en Barranquilla Colombia, tienen la finalidad de medir el impacto que tiene el GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el grupo de estudiantes del 9º de Educación Básica Secundaria, esta investigación es de diseño cuasi experimental, se trabajó con un grupo experimental (9ºA) y un grupo de control (9ºB). Se aplicó un pre test y un pos test, y se hizo el análisis de los resultados usando diagramas de dispersión comparando el pre y pos test de ambos grupos, resultando que en el grupo experimental hay una mayor dispersión de los resultados entre el pre y el pos test; lo que no sucede con el grupo de control. Los resultados de la investigación muestran que la utilización del software GeoGebra no solo fortalece la enseñanza. aprendizaje de geometría, sino que contribuye al mejoramiento de las competencias lógico matemáticas.

Barahona (2015) en su trabajo de investigación titulado GeoGebra para la Enseñanza de la Matemática y su Incidencia en el Rendimiento Estudiantil, analiza la influencia del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática en un curso específico de la carrera de ingeniería en industrias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. En el marco teórico se presentan las bondades del software GeoGebra en la presentación de algunos tópicos, como por ejemplo calcular los máximos y mínimos de una función real. En este trabajo la muestra es una selección intencionada no aleatoria de 41 estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática II. El proceso de evaluación durante el semestre académico consiste de tres evaluaciones: Evaluación acumulativa, un examen principal y un examen de suspensión. En un primer momento se desarrolla la asignatura siguiendo el método tradicional (sin usar GeoGebra). La evaluación de

aprendizajes alcanzados se realizó mediante una prueba de selección múltiple. En un segundo momento se diseñó un curso de 40 horas para los 39 alumnos que no lograron el puntaje de 25/40 que les permite aprobar directamente el curso. Se diseñan y despliegan actividades pedagógicas con el uso del software GeoGebra para finalmente aplicar un test de opción múltiple con la temática y complejidad equivalente aplicados a los de evaluación acumulativa. Se analizaron los resultados comparando las medias del rendimiento acumulado 56,9688% con el de los alumnos que fueron capacitados con GeoGebra 70,0976 %. Para la prueba de hipótesis se realizó la prueba t-student considerando los grupos: grupo A (sin GeoGebra) y grupo B (con GeoGebra) obteniéndose  $t_{0.05} = 1,66 < 3,15$  ( $t$  calculado) lo cual muestra que los alumnos a quienes se les enseñó los tópicos de matemática usando el software GeoGebra, alcanzaron un mejor rendimiento concluyendo que el uso del software GeoGebra tiene una influencia positiva en el rendimiento de los alumnos.

Existen otros trabajos que analizan la incidencia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas como por ejemplo el artículo titulado “GeoGebra como puente para aprender matemática” expuesto en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, donde se concluye: “Lograr la integración de las TIC en el aula de matemática, dependerá del interés y la capacidad de los docentes para generar un ambiente de aprendizaje que favorezca la producción de conocimientos con clases dinámicas, estimulando el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo”. (Cotic, 2014, p.6)

### **Antecedentes nacionales**

Gómez y Ruiz (2014) en la tesis titulada Influencia del Software Educativo GeoGebra en el Aprendizaje de las Cónicas en los Estudiantes del 10º de la Institución Educativa Simón Araujo, para optar el grado de magister en la Universidad Privada Norvert Wiener tienen por objetivo determinar el efecto que tiene el uso del software dinámico GeoGebra en la asimilación de Cónicas, es una

investigación experimental con un grupo experimental de 23 estudiantes escogidos al azar de un universo de 140 estudiantes, de igual modo se tuvo un grupo de control de 23 estudiantes. Al grupo experimental se le aplicó la enseñanza de las cónicas usando el software GeoGebra, mientras que el grupo de control recibió la enseñanza tradicional. Se aplicó un pre test y pos test y se obtuvo que en el pre test 69% de los estudiantes se encuentra en el nivel bajo, el 17.4% se encuentra en el nivel medio y el 13.04 % en el nivel alto. En el pos test se obtuvieron los siguientes resultados: el 26% se encuentra en nivel superior, el 70 % en el nivel alto y el solo el 4% en el nivel medio. Estos resultados muestran que hay una diferencia significativa que permite probar la hipótesis de que el software GeoGebra incide positivamente en el aprendizaje de los alumnos.

Bermeo (2016) en su tesis para optar el grado de Doctor en Educación titulada Influencia del Software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería, de tipo cuantitativo tuvo por objetivo determinar la influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales. Se tuvo una población de 127 estudiantes, en los resultados se observan diferencias de los rangos entre el pre test y el pos test donde se muestra que después de la aplicación del software GeoGebra 26 estudiantes no mostraron diferencia en cuanto a la puntuación de pre y pos test, 95 estudiantes mostraron mejores resultados y en 6 estudiantes no hubo diferencia entre el pre y el pos test. Para la contrastación de hipótesis se usó el estadístico de Wilcoxon, con el que se obtuvo  $Z_c < Z_t (-6.35 < -1.96)$  con tendencia de cola izquierda, lo que conlleva a rechazar la hipótesis nula con nivel de significancia del 95% concluyendo que la aplicación del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de graficar funciones reales.

León (2014) en su tesis para optar el grado de Magister titulado Estudio de los procesos de instrumentación de la Elipse Mediado por el GeoGebra en alumnos de Arquitectura y Gestión de Proyectos, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. El objetivo de este trabajo es mostrar que el uso del GeoGebra como instrumento

mediador en la enseñanza de las propiedades y elementos de la elipse dirigido a alumnos de Matemática I de la Carrera de Arquitectura y Administración de Proyectos. Esta investigación cualitativa hace uso en el marco teórico el enfoque Instrumental de Rabardel y como referencial metodológico la ingeniería didáctica de Artigue. En el trabajo se concluye que el uso del GeoGebra facilita el aprendizaje en los estudiantes.

Flores (2016) en su tesis para optar el grado académico de Doctor en Educación, titulado: Efectos del programa GeoGebra en las capacidades del área de Matemática de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Rafael Belaunde Diez Canseco-Callao, tiene como propósito mostrar que los efectos del Programa GeoGebra influyen en las capacidades del área de Matemática de los estudiantes cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa, dicha investigación fue cuasi experimental, longitudinal. En el trabajo se concluye que los efectos del programa GeoGebra influye en las capacidades del área de Matemáticas de los estudiantes del cuarto grado con un nivel de significancia del 0.05%.

Olivares (2018) en su tesis de maestría titulada Coordinación de diferentes registros de representación Semiótica para movilizar la noción de Elipse en estudiantes de Física, PUCP, 2018; tuvo por objetivo analizar la coordinación de diferentes registros de representación semiótica para movilizar la noción de Elipse, los sujetos de investigación mediante una secuencia de preguntas se apropiaron realizando tratamientos y conversiones en los Registros de Representación Semiótica de lengua natural, algebraico y gráfico del objeto matemático elipse. En esta investigación el marco teórico que la sustenta es la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Duval (2004), como la investigación es de enfoque cualitativo considera aspectos de la Ingeniería Didáctica de Artigue (1995). En la fase de la experimentación el autor trabajó con dos estudiantes quienes realizaron una secuencia de preguntas, luego de la observación de los resultados se concluye que los estudiantes logran la coordinación de los diferentes Registros de

Representación Semiótica con el cual se apropian de la noción de Elipse, así como algunas dificultades en la articulación de los registros de lengua natural, algebraica y gráfica.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. La enseñanza de las matemáticas

La enseñanza de la matemática históricamente ha sido una preocupación desde la antigüedad, en las culturas antiguas se enseñaba las matemáticas teniendo en cuenta la necesidad social, de modo que no había diferencia entre la matemática de los matemáticos y la matemática que se enseñaba al pueblo. Con el paso de los años y la institucionalización de la enseñanza, los gobiernos de turno han establecido los currículos para la enseñanza de las matemáticas.

Una enseñanza efectiva de las matemáticas requiere comprensión de lo que los estudiantes conocen (saberes previos) y necesitan aprender (conflicto cognitivo), y, por lo tanto, les desafían y apoyan para aprenderlas bien. Para esto es importante dar respuesta a las siguientes dos interrogantes: ¿Qué es el conocimiento matemático? ¿Por qué es diferente de otros tipos de conocimiento? Estas cuestiones son ambas epistemológicas y cognitivas, y son aspectos que no pueden ser separados. El análisis del conocimiento debería no solamente considerar la naturaleza del objeto estudiado sino también la forma en que el objeto es presentado a nosotros y como es que podemos acceder a ellos por nosotros mismos. Esta cuestión “Cómo podemos nosotros acceder por nosotros mismos” es obviamente esencial para la formación y entendimiento matemático. Este es el corazón de lo que nosotros llamamos entendimiento, y en matemáticas, esto no puede ser reducido a pruebas y justificaciones, esto es en efecto el tema del proceso cognitivo que son requeridos en cualquier pensamiento matemático. Campos (2017).

### 2.2.2. El software matemático GeoGebra.

GeoGebra es un programa dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos sus niveles, primaria, secundaria y superior. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística. Ofrece representaciones diversas de los objetos matemáticos desde cada una de sus perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y plantillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas. En la figura 2 se muestra la vista algebraica y la vista gráfica.

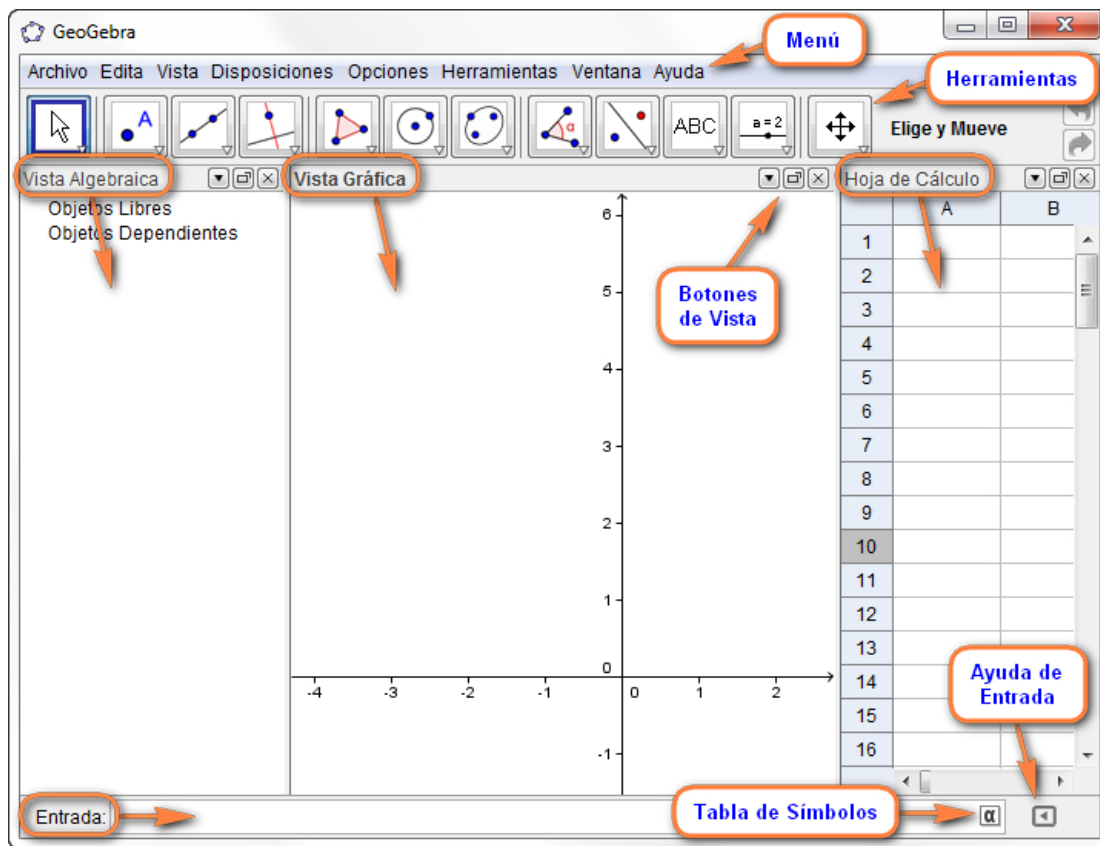
Por un lado, GeoGebra es un sistema de geometría dinámica que permite realizar construcciones, tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas y funciones que luego pueden modificarse dinámicamente haciendo uso de deslizadores. Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Así, GeoGebra tiene la potencia de manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos. En lo que se refiere a las cónicas, se puede ingresar las ecuaciones de las cónicas con sus respectivos parámetros, los cuales se definen como deslizadores, para tener una presentación dinámica de estas. Así mismo, dada la ecuación de una cónica se puede identificar cada uno de sus elementos con comandos tales como vértices, focos, recta directriz.

En la parte inferior de la figura 2 se muestra la vista de entrada de datos y ecuaciones a graficar.



**Figura 2**

*Vista Algebraica y Vista Gráfica del Software GeoGebra*

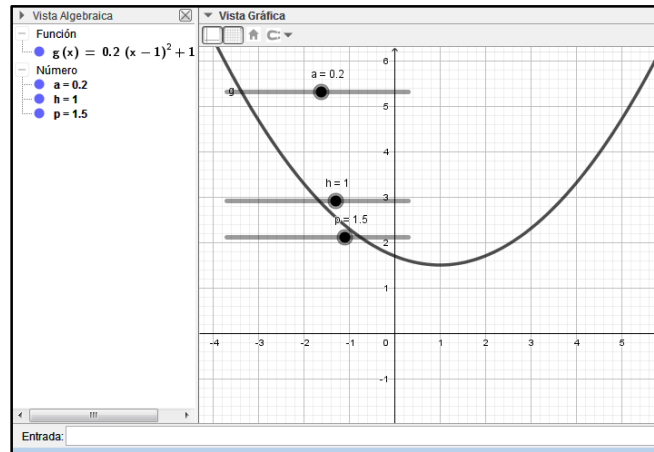


Fuente: Formación en Red (2012). GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas. Interfaz de GeoGebra.

Para ejemplificar el uso del software GeoGebra, podemos graficar la función cuadrática  $y = a(x - h)^2 + p$ , que corresponde a una parábola, creando deslizadores (parámetros)  $a, h, p$  que nos permiten, por ejemplo, visualizar la gráfica si  $a > 0$  (figura 3), y  $a < 0$  (figura 4). Con el mouse hacemos variar los deslizadores y se puede visualizar de forma dinámica la variación de la gráfica.

**Figura 3**

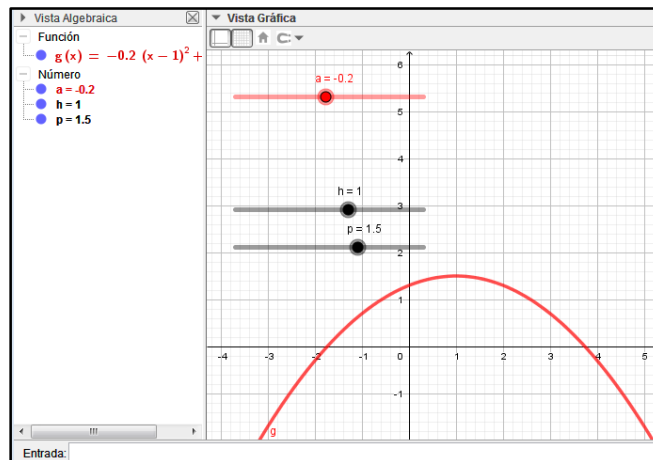
*Función Cuadrática con  $a > 0$*



Gráfica usando el software Geogebra, haciendo uso de deslizadores.  
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4**

*Función Cuadrática, con  $a < 0$ .*

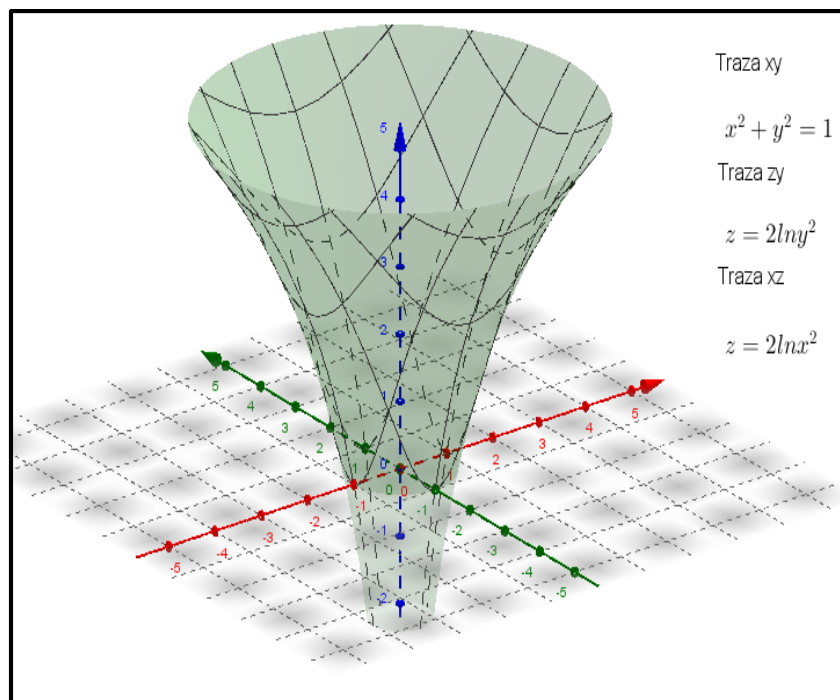


Gráfica usando el software Geogebra, haciendo uso de deslizadores.  
Fuente: Elaboración propia.

GeoGebra también nos permite graficar superficies. Usando la barra de entrada escribimos la ecuación de la superficie a graficar, luego, usando el procesador Latex incluido en el software GeoGebra, insertamos la ecuación de la superficie y las trazas, como se muestra en la figura 5.

**Figura 5**

*Cilindro hiperbólico, indicando las trazas y las curvas de nivel.*



Gráfica de la superficie de ecuación  $z = 2 \ln y^2$ . Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3. Uso de software para la enseñanza de la matemática

El uso de software para la enseñanza de las matemáticas se hace necesario como una herramienta didáctica pues ayuda en el aprendizaje significativo de los estudiantes como lo muestra Bayón (2015) en el trabajo de investigación: Uso de Herramientas de Software Libre para la Enseñanza de las Matemáticas en los

Nuevos Grados, donde cita a (Abanades, 2009): En el caso particular de la enseñanza de las matemáticas, se resume muy bien la importancia fundamental que el uso de programas informáticos tiene en el desarrollo de esta disciplina: “El uso del ordenador en clase de Matemáticas favorece la adquisición de conceptos, permite el tratamiento de la diversidad y el trabajo en grupo, y es un elemento motivador que valora positivamente el error” (Bayón, 2015).

Se muestra cuán beneficioso es el uso del ordenador en la clase de matemáticas a fin de tener una presentación dinámica de los objetos matemáticos definidos. En el trabajo de investigación desarrollado hacemos uso del software GeoGebra, el ordenador y el equipo multimedia disponible en el aula para la presentación dinámica de la recta, la circunferencia, la parábola, la elipse, la hipérbola y la gráfica de ecuaciones de dos variables.

#### 2.2.4. GeoGebra como herramienta para la enseñanza de cónicas

Entre las características que presenta GeoGebra que hacen de esta una herramienta necesaria para la enseñanza de los objetos matemáticos se tiene: Ofrece una interfaz fácil de usar, menús, comandos y ayuda. Los estudiantes pueden personalizar sus propias creaciones a través de la adaptación de la interfaz (por ejemplo, tamaño de la fuente, calidad de los gráficos, color grosor de línea, estilo de línea y otras características convenientes). Los estudiantes pueden experimentar por sí mismos con el software GeoGebra, descubriendo por sí mismos todas sus bondades.

Para Barahona A, Barrera O, Vaca B, e Hidalgo B (2015)

GeoGebra fue creado para ayudar a los estudiantes a obtener una mejor comprensión de las matemáticas. Los estudiantes pueden manipular las variables fácilmente con sólo arrastrar objetos “libres” en todo el plano del dibujo, o utilizando controles deslizantes. Los estudiantes pueden generar cambios usando una técnica de la manipulación de objetos libres, y pueden aprender cómo se verán afectados los objetos dependientes. De esta manera, los estudiantes tienen la oportunidad de resolver los problemas

mediante la investigación de las relaciones matemáticas de forma dinámica.  
(p.3)

## 2.3. Conceptual

### 2.3.1. Registros semióticos de Raymond Duval

Enseñar y aprender matemáticas conlleva problemas de entendimiento que no son observadas en otras áreas del conocimiento: Dificultades relativas a resolución de problemas, de entendimiento, de visualización geométrica, visualización gráfica, y dificultad para transferir y aplicar el conocimiento adquirido a situaciones de la realidad. Para entender las causas de estas dificultades, debemos tener en claro ¿Qué es el conocimiento matemático? ¿por qué es diferente de otros tipos de conocimiento? (Campos, 2017, p.1)

El análisis del conocimiento debería no solo considerar la naturaleza del objeto estudiado, sino también la forma en que este es presentado. Esto fue analizado por Raymond Duval (1994) quien contribuyó con la teoría de los registros de representación semiótica en la presentación de los objetos matemáticos, la cual busca analizar la influencia de las representaciones de los objetos matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemática: Siguiendo esta teoría, en una actividad de enseñanza, se puede representar un objeto matemático utilizando los registros de representación semiótica, los cuales son definidos como: "...producciones constituidas por el empleo de signos pertenecientes a un sistema de representaciones los cuales tienen sus dificultades propias de significado y funcionamiento". (Duval, 1993, p.39)

### 2.3.2. Invariancia de los objetos matemáticos

Como afirma Duval (1993) hay dos características fundamentales de los objetos matemáticos: La primera es que hay siempre muchas representaciones posibles para el mismo objeto, la otra característica es que la diversidad de representaciones del mismo objeto se origina de la variedad de sistemas físicos o semióticos que pueden producir representaciones.

Estas dos características de la representación demuestran una diferencia intrínseca entre la representación y el objeto mismo: La variabilidad de uno y la invariancia del otro. A diferencia del objeto, su representación cambia al mismo tiempo de acuerdo al punto de vista y el sistema usado para tener una representación de este. El objeto aparece como el invariante de todas las posibles variaciones de su representación.

### 2.3.3. Tipos de registros

En la enseñanza de los objetos matemáticos es indispensable la utilización de los registros de representación semiótica propuestos por Duval, estos son a saber: el registro de lengua natural, el registro algebraico, el registro gráfico, el registro figural icónico, el registro tabular.

Los registros de representación semiótica según Raymond Duval son las diferentes representaciones de un objeto matemático. Estas diferentes representaciones son las ya mencionadas y se describen a continuación.

- A) El Registro de lenguaje natural: Cuando describimos o definimos un objeto matemático haciendo uso del lenguaje natural, este registro se puede denotar por  $R^{LN}$ .
- B) El Registro de Representación icónico figural: Cuando para describir o representar el objeto matemático hacemos uso de gráficos o símbolos. Este registro lo podemos denotar por  $R^{FI}$
- C) El registro de Representación gráfica: Cuando haciendo uso de algún sistema de coordenadas trazamos la representación gráfica del objeto. Este registro lo denotamos por  $R^{Gr}$
- D) El Registro de Representación algebraica: Cuando a través de símbolos y expresiones algebraicas expresemos la definición o propiedades de un objeto matemático. Este registro lo denotamos por  $R^{Al}$
- E) El Registro de Representación Tabular: Cuando dando algunos valores podemos representar el objeto matemático en estudio. Este registro lo denotamos por  $R^{Ta}$

En lo que respecta al aprendizaje de cónicas se hace uso del registro natural, el registro algebraico y el registro gráfico que son necesarios en la presentación de cónicas. El software GeoGebra tiene en su plataforma estos tres registros.

#### 2.3.4. Utilización de diferentes registros

Para tener éxito en el proceso de enseñanza aprendizaje es indispensable que el docente sepa usar los diferentes registros de representación a fin de lograr en el estudiante un aprendizaje significativo. Cada uno de los registros en que se puede representar un concepto matemático permite la aprensión de propiedades del objeto de estudio, así pues, la utilización de los diferentes registros de representación vía un tratamiento o una conversión permitirá una mayor comprensión de parte de los actores del proceso enseñanza aprendizaje.

El software Geogebra, permite la representación gráfica de las cónicas de una forma dinámica, de tal modo que, desde la definición o registro de lengua natural, usando el registro algebraico, podemos visualizar las cónicas. Haciendo uso de deslizadores, el estudiante puede manipular las cónicas para una mejor comprensión de sus elementos y propiedades.

Geogebra también tiene algunos comandos que nos permiten, dada una cónica, reconocer todos sus elementos como centro, radio, directriz, focos, vértices, asíntotas, etc. Esto puede ser usado para que el estudiante verifique sus resultados con el uso del software, luego de haber hecho las deducciones correspondientes para la identificación de las cónicas y sus elementos.

En la tabla 1 se muestra el uso del registro de lengua natural y el registro gráfico para la presentación de la parábola, elipse e hipérbola.

**Tabla 1**

*Representación Semiótica: Registro de Lengua Natural y Gráfico*

Objeto matemático	Registro de lengua natural	Registro gráfico
Parábola	<p>Conjunto de puntos cuya distancia a un punto fijo dado <math>F</math> es igual a su distancia a una recta fija dada <math>L</math>.</p>	
Elipse	<p>Conjunto de puntos cuya suma de las distancias a dos puntos fijos dados, llamados focos, es constante.</p>	
Hipérbola	<p>Una hipérbola es un conjunto de puntos tales que la diferencia de su distancia a dos puntos fijos en valor absoluto es una constante</p>	

Fuente: Elaboración propia



## 2.4. Definición de términos básicos

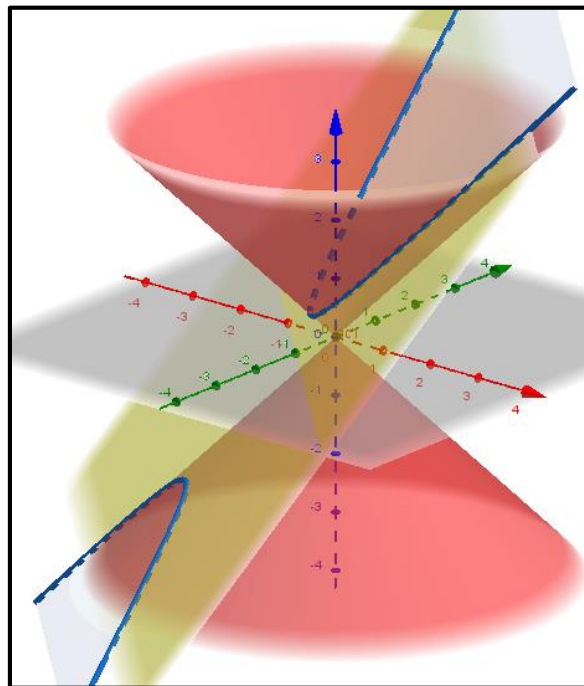
### 2.4.1. Cónicas

Las cónicas son objetos matemáticos que se pueden estudiar a través de sus diferentes representaciones. Uno de los primeros en estudiar las cónicas fue Apolonio quien vivió en los años 262 a.C hasta el 200 a.C. quien nació en Perga al sur de Asia Menor. Siendo joven fue a Alejandría donde estudió con los sucesores de Euclides y luego pasó la mayor parte de su vida en la universidad de esa ciudad. Debe su fama a la extraordinaria y monumental obra: Secciones Cónicas, trabajo con el que ganó del título entre sus contemporáneos de “el mejor geómetra”.

Los antiguos griegos obtenían las cónicas como secciones de un cono circular recto en un plano que corte al eje del cono.

**Figura 6**

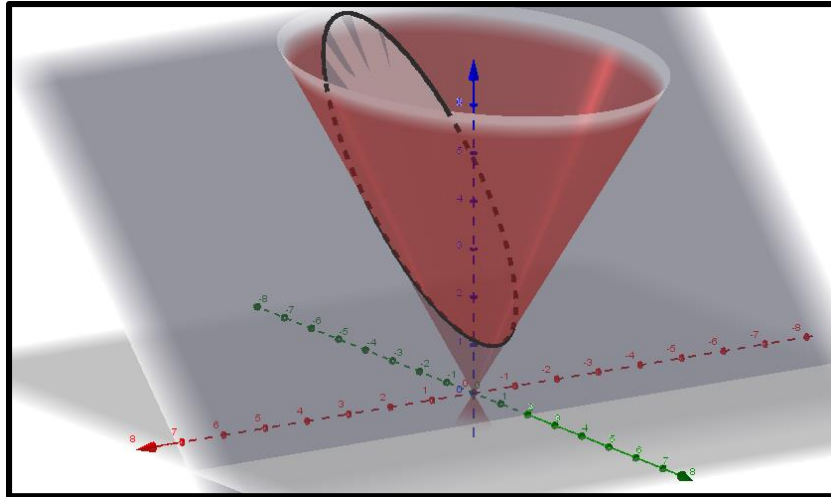
*La Hipérbola como Intersección de un Cono y un Plano.*



Intersección del cono  $z^2 = x^2 + y^2$  con el plano  $z = x + y + 1$ . Fuente: Elaboración propia.

### Figura 7

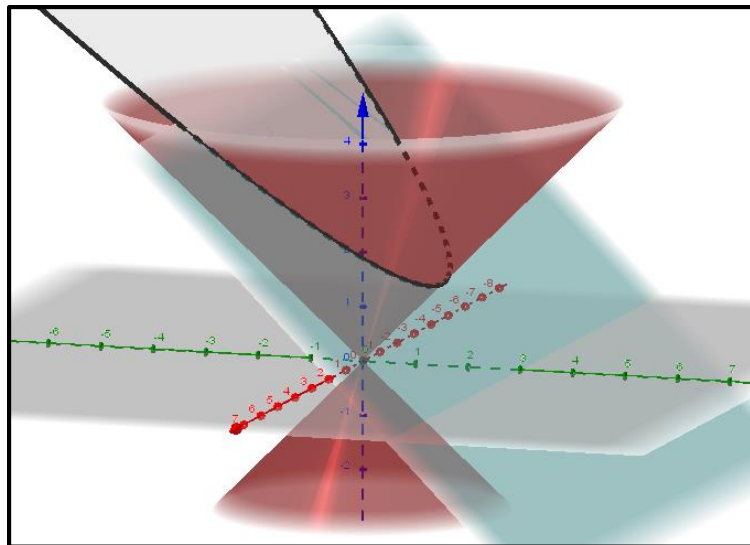
*La Elipse como Intersección de un Cono y un Plano.*



Intersección del cono  $z^2 = 4x^2 + 2y^2$  con el plano  $y + z = 2$ . Fuente:  
Elaboración propia

### Figura 8

*La Parábola como Intersección de un Cono y un Plano.*



Intersección del cono  $z^2 = x^2 + y^2$  con el plano  $y + z = 3$ . Fuente:  
Elaboración propia.

#### 2.4.2. Software GeoGebra

Es un software matemático gratuito, fácil de instalar y de aprender. Su característica destacable es la doble percepción de los objetos matemáticos, pues tienen dos representaciones, una vista gráfica (**Geometría**) y otra vista algebraica (**Algebra**). Además de una hoja de cálculo compatible con el Excel.

#### 2.4.3. Aprendizaje de matemáticas

Proceso por el cual los estudiantes aprenden matemáticas comprendiéndolas, construyendo activamente el nuevo conocimiento a partir de la experiencia y el conocimiento previo. Es indispensable observar que existen problemas de entendimiento que no se observan en otras áreas del conocimiento según Campos (2017) estas dificultades son: dificultad relativa a resolver problemas, de razonamiento, de visualización geométrica, de visualización gráfica, y dificultad para transferir y aplicar el conocimiento adquirido a nuevas situaciones y realidad. Para dirigir al estudiante en el aprendizaje de los objetos matemáticos es indispensable que estos sean presentados usando los diferentes registros de representación con la finalidad de resolver las dificultades mencionadas.

#### 2.4.4. Tecnología

Instrumentos o dispositivos tecnológicos disponibles para la enseñanza. La tecnología es esencial en la enseñanza de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y estimula el aprendizaje de los estudiantes. Como lo expresa Goñi (2008)

En muchas ocasiones la tecnología más eficiente será el lápiz y papel, pero en otros muchos casos lo serán la calculadora o el ordenador. En Matemáticas existen contextos (el profesional y el científico) en los que el uso

eficiente del conocimiento exige la utilización de tecnología (calculadora, ordenador) y otros (personal) en que los modos más eficientes son meramente orales, esto es la excepción que confirma la regla. Esta es una cuestión que no debemos olvidar a la hora de definir los niveles básicos de las competencias exigibles para todos; porque el logro de la competencia exigirá, en ocasiones, el uso de la tecnología que sea apropiada al caso. (p.90).

#### 2.4.5. Software educativo

Todas las instituciones de educación deben estar en la capacidad de adaptarse al contexto sociopolítico presente, incorporando nuevas herramientas tecnológicas que propicien el desarrollo de medios innovadores en la enseñanza. Uno de los recursos tecnológicos importantes es el software educativo definido por Marqués (1999) y referenciado por Estrada y Lozada (2013) como “un programa de ordenador con el propósito de facilitar la enseñanza, para adquirir destreza en un contenido y proveer entornos de aprendizaje simulando situaciones reales”. (p. 15)

#### 2.4.6. Recursos de enseñanza

Según Estrada (2013) los recursos de enseñanza o medios instruccionales, se refieren a todas las herramientas, materiales, equipos y otros elementos que intervienen o se utilizan en una situación de instrucción. En educación se entiende por recurso cualquier medio, persona, material, procedimiento, entre otros con una finalidad de apoyo, se incorpora en el proceso de enseñanza para que cada alumno alcance el límite superior de sus capacidades y potenciar así su aprendizaje.

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general

El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora significativamente el aprendizaje de cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas

- 1) El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora significativamente la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.
- 2) El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora significativamente la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.
- 3) El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora significativamente la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

#### 3.2. Definición conceptual de variables

Variable independiente: Uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas

Variable dependiente: Aprendizaje de cónicas, el cual puede ser evaluado midiendo la capacidad del estudiante de identificar los conceptos vinculados a cónicas, la capacidad de razonamiento y demostración de propiedades sobre cónicas, y la capacidad de resolver problemas sobre cónicas.

### 3.2.1. Operacionalización de las variables

Procederemos a dimensionar la variable dependiente a fin de que podamos medirla con precisión científica, con esta medición podremos observar analíticamente el desenvolvimiento de la variable su magnitud y grado de variación.

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable dependiente*

Variable D	Dimensiones	Indicador	Método y técnica	Items
Aprendizaje de cónicas	identificar los conceptos vinculados a cónicas	Identifica, construye y describe	Se trata de una investigación básica que tiene un enfoque cuantitativo, con diseño experimental de nivel cuasi experimental de tipo longitudinal. Para la recolección de datos se hace uso de un Pre y pos test	1,2,3,4, 5,6,7,8
		Da forma, explica, organiza la información		
	capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas	Interioriza(automatiza), almacena, recuerda la información		
		Comparar: identifica, articula similitudes y diferencias		
		Abstraer: identifica, articula el patrón general		
	capacidad de resolución de problemas vinculados a cónicas	Clasificar: agrupa en base a sus atributos		9, 15, 16
		Pasa del registro algebraico al registro gráfico y viceversa.		10,11,1 2,13,14, 17,18,1 9, 20
		Pasa del registro de lengua natural al algebraico y viceversa.		
		Resuelve problemas relacionados con cónicas haciendo uso de los diferentes registros de representación.		

Fuente: elaboración propia.

No operacionalizamos la variable independiente, en su lugar mostramos las sesiones de aprendizaje, en las que usamos el software Geogebra para la presentación de los tópicos relacionados a cónicas. Como nos muestra Sampieri (2014). “Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control” (p. 129)

**Tabla 3**

*Variable independiente*

Variable I	Sesiones de aprendizaje
Uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La recta y sus ecuaciones</li> <li>• La circunferencia y sus elementos</li> <li>• La parábola y sus ecuaciones</li> <li>• La elipse y sus ecuaciones</li> <li>• La hipérbola y sus ecuaciones</li> <li>• Gráfica de ecuaciones de dos variables</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

#### IV. DISEÑO METODOLÓGICO

##### 4.1. Tipo y diseño de investigación

Se trata de una investigación básica que tiene un enfoque cuantitativo, con diseño experimental de nivel cuasi experimental de tipo transversal.

Es cuasi experimental debido que se hizo un seguimiento del proceso de enseñanza aprendizaje en un periodo determinado de tiempo (semestre académico 2019-A) en el grupo experimental (02 Q) y un grupo de control (01Q), los cuales no fueron escogidos aleatoriamente sino por conveniencia, según la asignación de carga horaria, con el objetivo de establecer en qué medida el uso del software GeoGebra en la enseñanza de cónicas mejora el aprendizaje de los estudiantes del curso de Matemática Básica. Tiene un enfoque cuantitativo, ya que según el diseño procesamos el resultado de las evaluaciones pre test y pos test de ambos grupos usando el SPSS para las comparaciones estadísticas y probar así las hipótesis y dar respuesta al problema de investigación. Un esquema de este tipo de investigación se muestra en la figura 9.

#### Figura 9

##### *Diseño Cuasi Experimental*

GRUPO EXPERIMENTAL	PRE-TEST	Enseñanza con intermediación del software Geogebra	POS-TEST
GRUPO DE CONTROL	PRE-TEST	Enseñanza tradicional	POS-TEST

Fuente: Elaboración propia.



## 4.2. Método de investigación

Se aplica un pre test y un pos test para recoger los datos y luego procesarlos e interpretarlos para dar respuesta a la hipótesis de investigación.

## 4.3. Población y muestra

### 4.3.1. Determinación de la Población

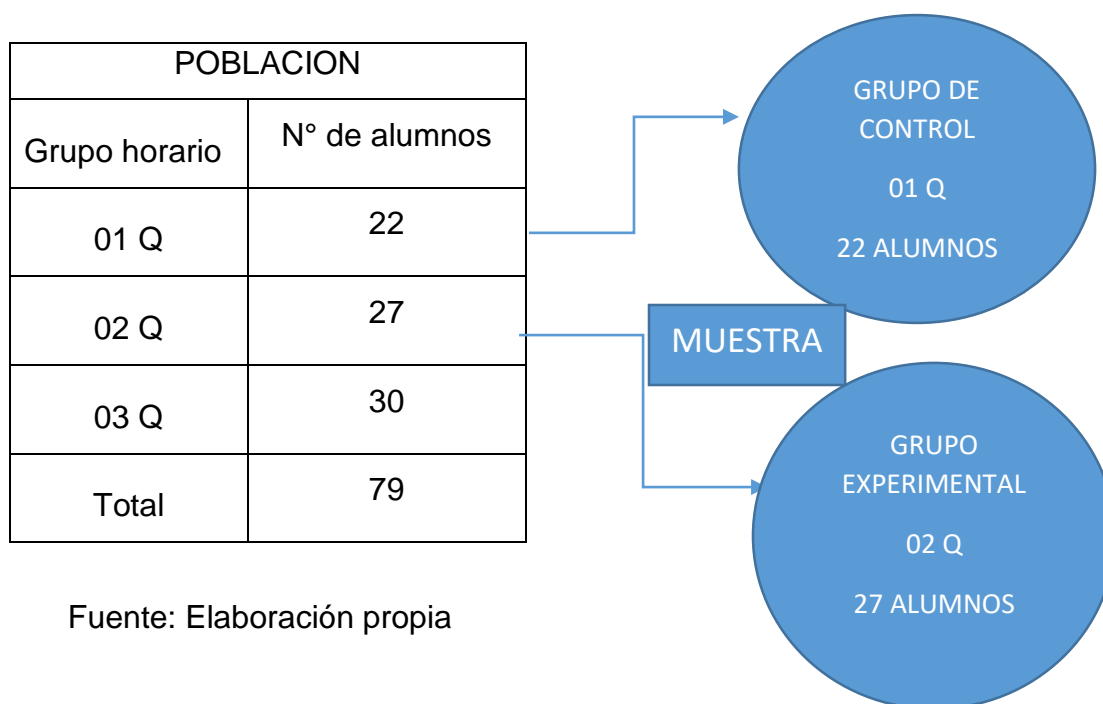
La población estuvo constituida por los alumnos matriculados del curso de Matemática Básica del Semestre 2019-A de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao que fueron un total de 79 alumnos.

### 4.3.2. Determinación de la muestra

Para la selección de la muestra se aplicó el muestreo no probabilístico por conveniencia, basado en la distribución de la carga horaria, como se muestra en la figura 10.

**Figura 10.**

*Población y muestra del diseño cuasi experimental.*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao, Semestre 2019-A. El aula de clase cuenta con una computadora para el docente, se proyectaron las diapositivas para los estudiantes, quienes usaban sus celulares para practicar con el software Geogebra. Esto permitió la presentación de los conceptos de cónicas de manera dinámica, usando el software Geogebra con deslizadores que permiten al estudiante visualizar el comportamiento de las cónicas y sus elementos.

#### 4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de información

Según el diseño cuasi experimental se realizó un pre test, elaborado por el autor de la tesis y se adjunta en los anexos, a ambos grupos (experimental y de control), luego se aplicó 06 sesiones de aprendizaje usando el software GeoGebra al grupo experimental. Continuando con el trabajo se aplicó el pos test a ambos grupos.

Se aplicó el pre y pos test a un grupo piloto de 28 estudiantes y se realizó la prueba de confiabilidad del pre y pos test mediante el coeficiente de correlación intraclase

**Tabla 4**

*Coeficiente de correlación intraclase*

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	df1	df2	Sig
Medidas únicas	,135 <sup>a</sup>	,074	,245	4,917	28	532	,000
Medidas promedio	,758 <sup>c</sup>	,616	,867	4,917	28	532	,000

Tabla generada por el SPSS: Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 4 que el coeficiente de correlación intraclase es 0.758, el cual está en el rango de aceptación. De igual modo, en la tabla 5 se muestra el valor del coeficiente de Kuder Richardson – 20, el cual es 0.797 lo cual muestra que nuestro instrumento pre y pos test es confiable.

**Tabla 5**

*Coeficiente KR 20 para el instrumento de evaluación*

Coeficiente KR 20	N de elementos
,797	20

Así mismo, se hizo análisis de consistencia del instrumento de evaluación Pre y Pos test, los resultados se muestran en los anexos por cada item.

#### 4.6. Análisis y procesamiento de datos

Se procesaron y analizaron los resultados del pre test y pos test del grupo experimental y el grupo de control. Se busca determinar a través de esta prueba si existe una incidencia significativa en el aprendizaje cuando se usa GeoGebra. Se hizo uso del software SPSS para la presentación de las tablas de frecuencia bivariados y las gráficas de barras agrupadas, en donde se observan los resultados por niveles para cada hipótesis específica.

Por otro lado, siguiendo a Pascual, Frías y García (1996) citado por Balluerka (2002) para la verificación de las hipótesis se utilizó el procedimiento estadístico denominado análisis de covarianza (ANCOVA) que es aplicable para nuestro diseño cuasi experimental. Así mismo se tuvo en cuenta que cuando no se cumplen los requisitos exigidos por el procedimiento ANCOVA, se procede con métodos más robustos como la simulación de muestreo (Wilcox, 2009).

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos del pre test

#### 5.1.1. Resultados descriptivos del Pre test hipótesis específica 1

En el pre test participaron 49 estudiantes, 22 del grupo control y 27 del grupo experimental, en cuanto a la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas se observa en la tabla 6 que el 20.4% de estudiantes se encuentran en el nivel de logro previsto y 24.5 % en logro destacado, lo que podría deberse a que los conceptos de cónicas se estudian en secundaria y también en centros pre universitarios.

**Tabla 6**

*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pre Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	7	31.8%	2	7.4%	9	18.4%
PROGRESO	10	45.5%	8	29.6%	18	36.7%
LOGRO PREVISTO	2	9.1%	8	29.6%	10	20.4%
LOGRO DESTACADO	3	13.6%	9	33.3%	12	24.5%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

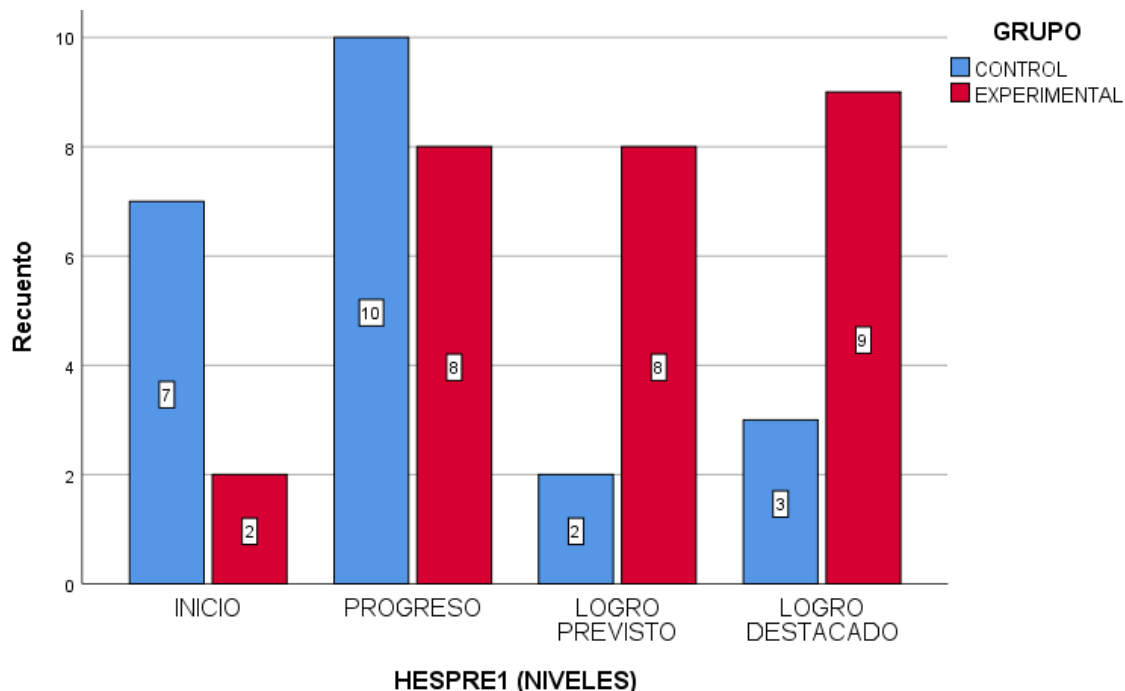
Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia.

Se ha considerado la siguiente valoración en base a ocho puntos

En inicio	:	de 0 a 02 puntos
Progreso	:	de 3 a 4 puntos
Logro previsto	:	de 5 a 6 puntos
Logro destacado	:	de 7 a 8 puntos

**Figura 11**

*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pre Test*



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Resultados descriptivos del Pre test hipótesis específica 2

Para la hipótesis específica 2 se han considerado tres reactivos que corresponden a 03 puntos con la siguiente valoración

- En inicio : 0 puntos
- Progreso : 1 punto
- Logro previsto : 2 puntos
- Logro destacado : 3 puntos

En la tabla 7 se observa que la gran mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel de inicio con respecto a la capacidad de demostración en el aprendizaje de cónicas, 63.6% en el grupo de control y 48.1 % en el grupo experimental.

**Tabla 7**

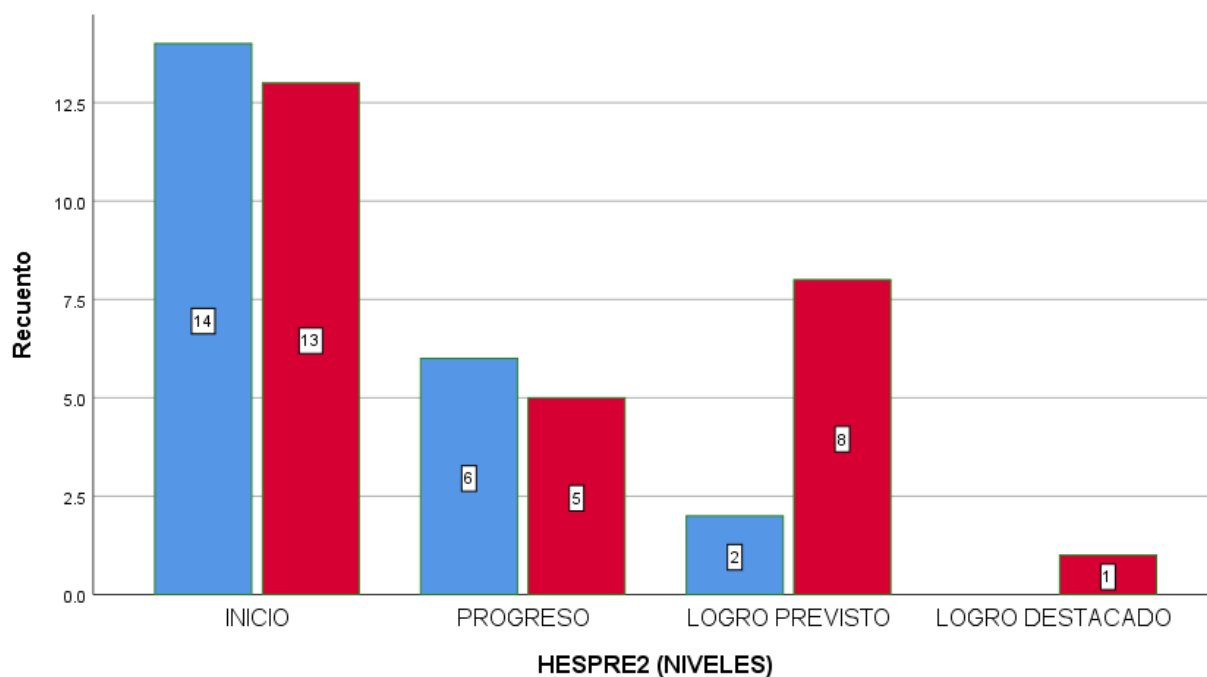
*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pre Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	14	63.6%	13	48.1%	27	55.1%
PROGRESO	6	27.3%	5	18.5%	11	22.4%
LOGRO PREVISTO	2	9.1%	8	29.6%	10	20.4%
LOGRO DESTACADO	0	0.0%	1	3.7%	1	2.0%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**

*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pre Test*



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3. Resultados descriptivos del Pre test hipótesis específica 3

En la tabla 8 se muestran los resultados de la capacidad de resolver problemas relacionados con cónicas, se nota que en ambos grupos hay una buena cantidad de estudiantes que están en logro previsto (44.9%) y logro destacado (12.2%) lo cual podría influir en los resultados del experimento.

Se ha considerado la siguiente valoración en base a 09 puntos

En inicio	:	de 0 a 02 puntos
Progreso	:	de 3 a 4 puntos
Logro previsto	:	de 5 a 6 puntos
Logro destacado	:	de 7 a 9 puntos

**Tabla 8**

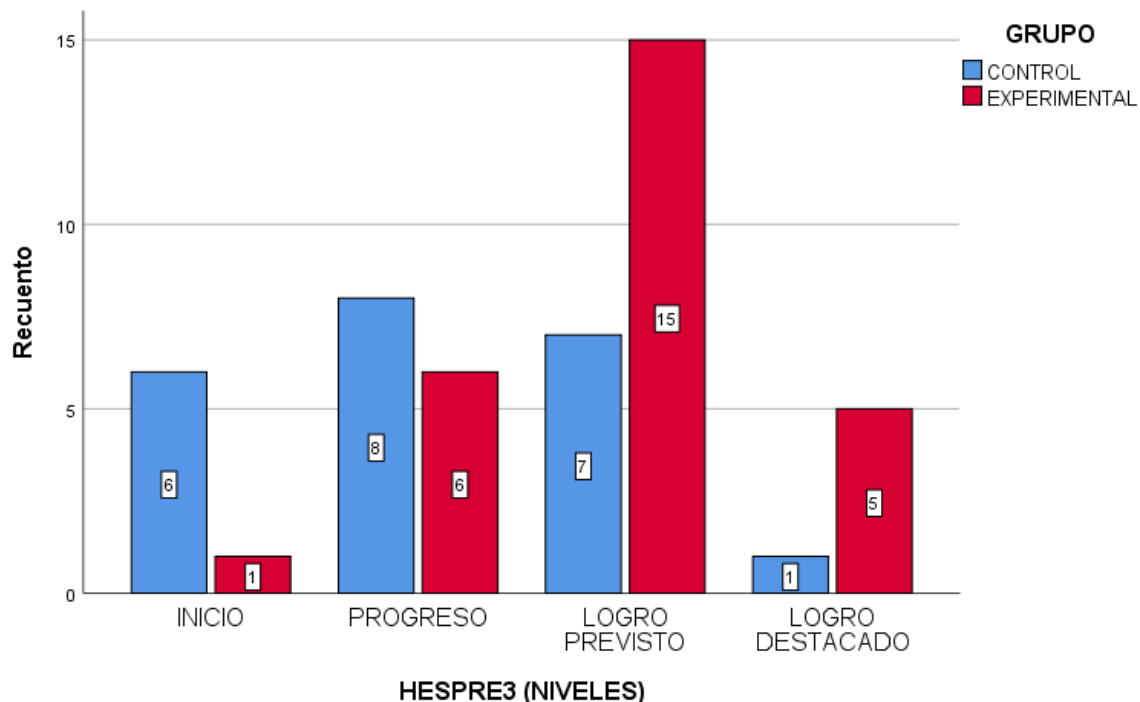
*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pre Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	6	27.3%	1	3.7%	7	14.3%
PROGRESO	8	36.4%	6	22.2%	14	28.6%
LOGRO PREVISTO	7	31.8%	15	55.6%	22	44.9%
LOGRO DESTACADO	1	4.5%	5	18.5%	6	12.2%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

**Figura 13**

*Nivel de Logro hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pre Test*



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Resultados descriptivos del pos test

Participaron del pos test un total de 49 estudiantes, 22 en el grupo de control y 27 en el grupo experimental.

### 5.2.1. Resultados descriptivos comparativos hipótesis específica 1 pos test

Se observa en la tabla 9 que el 81.8 % de estudiantes están en el nivel de logro destacado en el grupo de control y el 59.3 % en el grupo experimental, en la capacidad de identificación de los conceptos vinculados a cónicas. El 13.6 % en el grupo control están en logro previsto, mientras que el 29.6% lo están en el grupo experimental.



**Tabla 9**

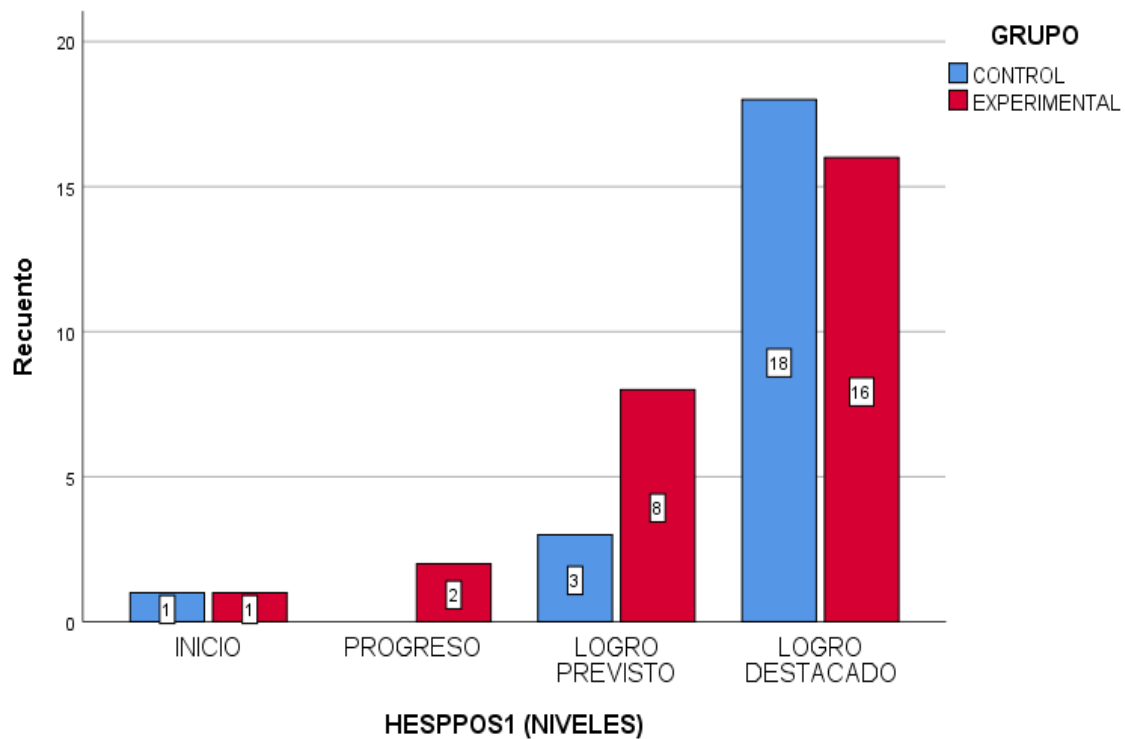
*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pos Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	1	4.5%	1	3.7%	2	4.1%
PROGRESO	0	0.0%	2	7.4%	2	4.1%
LOGRO PREVISTO	3	13.6%	8	29.6%	11	22.4%
LOGRO DESTACADO	18	81.8%	16	59.3%	34	69.4%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas Pos Test*



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2. Resultados descriptivos comparativos hipótesis específica2 Pos test

En la tabla 10 se muestra que el 18.5 % de alumnos del grupo experimental están en el nivel de logro destacado, mientras que en el grupo de control solamente el 9.1 % de estudiantes han alcanzado este nivel.

**Tabla 10**

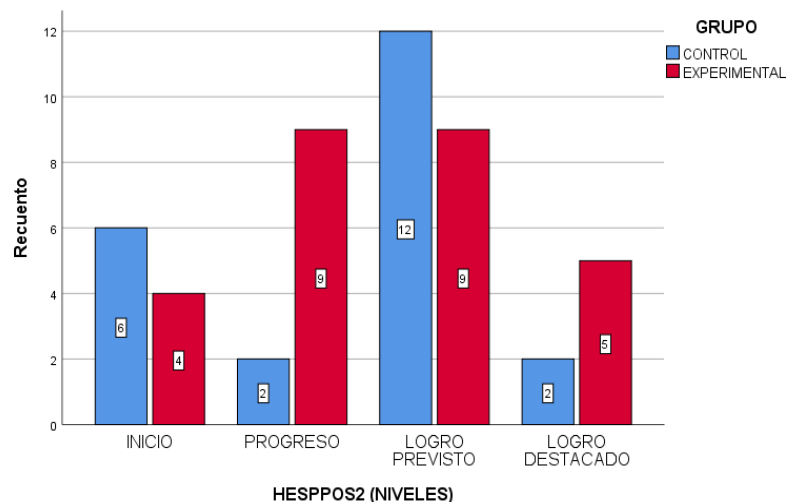
*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pos Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	6	27.3%	4	14.8%	10	20.4%
PROGRESO	2	9.1%	9	33.3%	11	22.4%
LOGRO PREVISTO	12	54.5%	9	33.3%	21	42.9%
LOGRO DESTACADO	2	9.1%	5	18.5%	7	14.3%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas Pos Test*



Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Resultados descriptivos comparativos hipótesis específica 3 Pos test

En la tabla 11 se observa que el 37.0 % de estudiantes del grupo experimental se encuentran en el nivel de logro destacado en esta competencia de resolución de problemas sobre cónicas, a diferencia del grupo de control que hay 18.4 % de estudiantes en este nivel.

**Tabla 11**

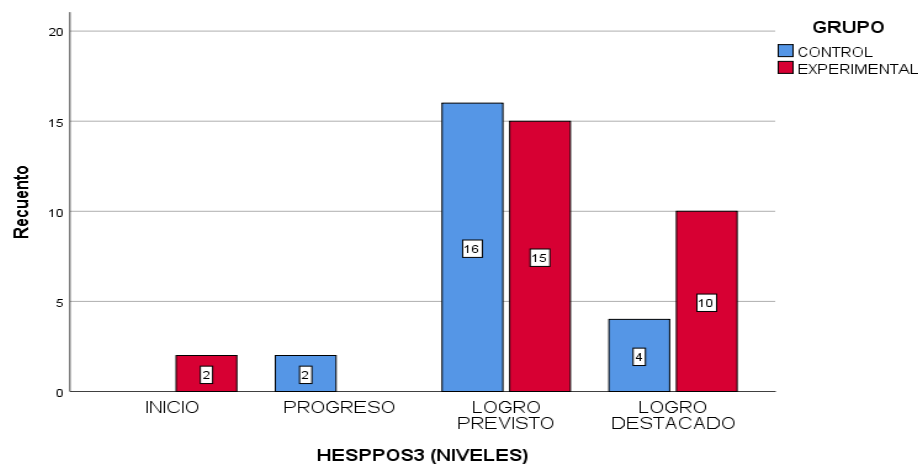
*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pos Test*

NIVEL	GRUPO				Total	
	CONTROL		EXPERIMENTAL			
INICIO	0	0.0%	2	7.4%	2	4.1%
PROGRESO	2	9.1%	0	0.0%	2	4.1%
LOGRO PREVISTO	16	72.7%	15	55.6%	31	63.3%
LOGRO DESTACADO	4	18.2%	10	37.0%	14	28.6%
Total	22	100.0%	27	100.0%	49	100.0%

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

**Figura 16**

*Nivel de Logro Hipótesis Específica Capacidad de Resolver Problemas Relacionados a Cónicas Pos Test*



Fuente: Elaboración propia.

Se observa de los resultados descriptivos que el grupo experimental tiene un mejor desempeño que el grupo de control, sin embargo, esto no nos permite afirmar la hipótesis de investigación tenemos que hacer una prueba de hipótesis,

### 5.3. Resultados inferenciales

Para hacer la prueba de hipótesis vamos a analizar las hipótesis específicas

#### 5.3.1. Resultados del pos test hipótesis específicas

Los datos estadísticos en la tabla 12 muestran que en la hipótesis 1 el grupo de control muestra un mejor desempeño, mientras que en las hipótesis específicas 2 y 3 el grupo experimental muestra un mejor resultado, sin embargo, esto no es concluyente necesitamos hacer la prueba de hipótesis para ver si la diferencia de las medias entre los grupos de control y experimental es significativa.

**Tabla 12**

*Comparación Entre Grupos Hipótesis Específicas*

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar
ESPEC1	CONTROL	22	7,27	1,386
	EXPERIMENTAL	27	6,74	1,678
ESPEC2	CONTROL	22	1,45	1,011
	EXPERIMENTAL	27	1,56	,974
ESPEC3	CONTROL	22	6,05	1,704
	EXPERIMENTAL	27	6,85	1,875

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.2. Resultados del pos test hipótesis general

En la tabla 13 se observa que la media del grupo experimental es mayor que la del grupo control, falta ver si esta diferencia es significativa.

**Tabla 13***Comparación de medias entre el grupo de control y experimental*

VARIABLE	GRUPO	N	Media	Desviacion Standar
POSTEST	CONTROL	22	14.77	3.265
	EXPERIMENTAL	27	15.15	3.880

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Análisis de la covarianza

Veamos si los datos tienen una distribución normal para decidir qué tipo de prueba debemos usar. En la tabla 14 se observa que los datos no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), en cambio para el grupo experimental, el pre test (hipótesis específica 1), grupo control y experimental en el pre test (hipótesis específica 3) los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 14***Prueba de Normalidad del Pos test hipótesis específicas*

VARIABLE	GRUPO	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
HESPRE1	CONTROL	.939	22	.189
	EXPERIMENTAL	.905	27	.017
HESPRE2	CONTROL	.684	22	.000
	EXPERIMENTAL	.784	27	.000
HESPRE3	CONTROL	.954	22	.382
	EXPERIMENTAL	.958	27	.331
HESPOS1	CONTROL	.583	22	.000
	EXPERIMENTAL	.761	27	.000
HESPOS2	CONTROL	.786	22	.000
	EXPERIMENTAL	.885	27	.006
HESPOS3	CONTROL	.858	22	.005
	EXPERIMENTAL	.849	27	.001

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia.

Como se ha señalado en el capítulo que corresponde al diseño metodológico, siguiendo a Pascual, Frías y García citado por Balluerka (2002), para la verificación de las hipótesis utilizaremos el procedimiento denominado análisis de covarianza (ANCOVA) puesto que deseamos determinar en qué medida el uso del software GeoGebra mejora el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de matemática básica, pues, sospechamos que el puntaje inicial (PRE TEST) afecta al puntaje final (POSTEST), por ello ajustaremos la variable PRETEST al modelo como una COVARIABLE.

El ANCOVA tiene algunos supuestos a cumplirse: El supuesto de normalidad, homogeneidad de las varianzas (la cual se analiza con la prueba de Levene), independencia entre la covariable y las variables independientes, y la homogeneidad de pendientes de regresión de la covariable con la variable analizada. A continuación, realizaremos la verificación de dichos supuestos

a) Prueba de normalidad

En la tabla 15 se observa la prueba de normalidad trabajados con los residuos, observamos que solamente en el caso de la hipótesis específica 1 para el grupo control se tiene una significancia de  $p = 0.00 < 0,05$  y para la hipótesis específica 2 en el grupo control se tiene  $p = 0.04 < 0.05$  lo cual indica que no siguen una distribución normal. En los otros casos  $p > 0.05$ , lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Además, como dice Balluerka (2002) “Al igual que el ANOVA, el ANCOVA es un procedimiento de análisis robusto a la violación de la normalidad y de la homogeneidad de las varianzas, cuando se trabaja con diseños equilibrados. Sin embargo, no es una técnica robusta frente al incumplimiento del supuesto de independencia.” (p. 211)

**Tabla 15**

*Prueba de normalidad de los residuos para las hipótesis específicas y la hipótesis general*

Variable	GRUPO	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Residuo para HESPOS1	CONTROL	.788	22	.000
	EXPERIMENTAL	.936	27	.098
Residuo para HESPOS2	CONTROL	.851	22	.004
	EXPERIMENTAL	.960	27	.365
Residuo para HESPOS3	CONTROL	.965	22	.606
	EXPERIMENTAL	.942	27	.135
Residuo para POSTEST	CONTROL	.928	22	.109
	EXPERIMENTAL	.938	27	.107

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia.

b) Independencia entre la covariable y la variable independiente

Para analizar el supuesto de independencia entre la variable independiente y la covariable, realizamos un análisis de la varianza tomando, como variable independiente, la variable Grupo, y como la variable dependiente, las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en la covariable (PRETEST). Para ello, elegimos la opción ANOVA de un factor, los resultados se muestran en la tabla 16, para cada una de las variables específicas y la variable pre test. Donde solamente para la hipótesis específica 2 la significancia es  $p = 0.08 > 0.05$  lo cual muestra que es no significativo. En los otros casos el p valor es  $p < 0.05$ , lo cual resulta significativo y nosotros buscamos que no sea significativo para cumplir con el supuesto de independencia. En conclusión, no se cumple con el supuesto de independencia entre la covariable y la variable independiente Grupo.

**Tabla 16***ANOVA entre la covariable y la variable independiente Grupo*

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
HESPRES1	Entre grupos	33.742	1	33.742	7.463	.009
	Dentro de grupos	212.503	47	4.521		
	Total	246.245	48			
HESPRES2	Entre grupos	2.287	1	2.287	3.150	.082
	Dentro de grupos	34.121	47	.726		
	Total	36.408	48			
HESPRES3	Entre grupos	51.810	1	51.810	12.378	.001
	Dentro de grupos	196.721	47	4.186		
	Total	248.531	48			
PRETEST	Entre grupos	213.703	1	213.703	13.717	.001
	Dentro de grupos	732.215	47	15.579		
	Total	945.918	48			

Tabla generada por el SPSS. Fuente: Elaboración propia.

c) Homogeneidad de las pendientes de regresión

Para analizar la homogeneidad de las pendientes de regresión hacemos una interacción entre la variable dependiente y la covariable pre test, cuyos resultados se muestran en la tabla 17.

La significancia es  $p = 0.383 > 0.05$  por lo que es no significativo, cumpliéndose el supuesto de homogeneidad de las pendientes de regresión.



**Tabla 17***Interacción entre el pre test y el pos test*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: POSTEST Origen	Tipo I de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	281.506 <sup>a</sup>	3	93.835	12.587	.000
Intersección	10995.020	1	10995.020	1474.856	.000
GRUPO	1.709	1	1.709	.229	.634
PRETEST	274.023	1	274.023	36.757	.000
GRUPO * PRETEST	5.774	1	5.774	.775	.383
Error	335.474	45	7.455		
Total	11612.000	49			
Total corregido	616.980	48			

a. R al cuadrado = .456 (R al cuadrado ajustada = .420). Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18***Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 1*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: HESPPOS1 Origen	Tipo I de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	26.535 <sup>a</sup>	3	8.845	4.401	.008
Intersección	2387.020	1	2387.020	1187.644	.000
GRUPO	3.431	1	3.431	1.707	.198
HESPRES1	21.932	1	21.932	10.912	.002
GRUPO * HESPRES1	1.172	1	1.172	.583	.449
Error	90.445	45	2.010		
Total	2504.000	49			
Total corregido	116.980	48			

a. R al cuadrado = .227 (R al cuadrado ajustada = .175), Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se tiene la interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 1, la significancia es  $p = 0.449 > 0.05$  lo que muestra la homogeneidad de las pendientes de regresión.

Similar resultado se muestra para la hipótesis específica 2 en la tabla 19, donde el p valor es  $p = 0.884 > 0.05$ .

**Tabla 19**

*Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 2*

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: HESPPOS2					
Origen	Tipo I de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3.769 <sup>a</sup>	3	1.256	1.331	.276
Intersección	111.755	1	111.755	118.396	.000
GRUPO	.124	1	.124	.131	.719
HESPRES2	3.625	1	3.625	3.840	.056
GRUPO * HESPRES2	.020	1	.020	.022	.884
Error	42.476	45	.944		
Total	158.000	49			
Total corregido	46.245	48			

a. R al cuadrado = .081 (R al cuadrado ajustada = .020). Fuente: Elaboración propia.

La tabla 20 nos muestra la interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 3. El p valor es  $p = 0.042 < 0.05$ , lo cual indica que con respecto a la hipótesis específica 3 no se cumple el supuesto de homogeneidad de las pendientes de regresión.

**Tabla 20***Interacción entre el pre test y el pos test para la hipótesis específica 3*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: HESPPOS3					
Origen	Tipo I de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	54.200 <sup>a</sup>	3	18.067	7.667	.000
Intersección	2063.755	1	2063.755	875.754	.000
GRUPO	7.883	1	7.883	3.345	.074
HESPRES3	36.021	1	36.021	15.285	.000
GRUPO * HESPRES3	10.297	1	10.297	4.369	.042
Error	106.045	45	2.357		
Total	2224.000	49			
Total corregido	160.245	48			

a. R al cuadrado = .338 (R al cuadrado ajustada = .294).

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar la verificación de los supuestos del modelo se concluye que no se cumplen todos los requisitos, por tanto, no será posible aplicar el ANCOVA directamente. Cuando no se cumple alguno de los supuestos para el ANCOVA se recomienda hacer una simulación de muestreo (Wilcox, 2009).

#### 5.3.4. Prueba de hipótesis mediante simulación de muestreo

##### A) Prueba de la hipótesis específica 1 mediante simulación de muestreo

HE<sub>1</sub>: El uso del software GeoGebra mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

De esta hipótesis se desprende la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_{cap\_id\ concept\ vinc\_cónicas\ GCONTROL\_POST} = \mu_{cap\_id\ concept\ vinc\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

$$H_1: \mu_{cap\_id\ concept\ vinc\_cónicas\ GCONTROL\_POST} \neq \mu_{cap\_id\ concept\ vinc\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

La variable dependiente es el pos test para la hipótesis específica 1 (HESPPOS1) y la covariable es el pretest para la hipótesis específica 1 (HESPRES1). La tabla 21 muestra que el modelo es significativo pues el p valor es  $p = 0.008 < 0.05$ . Para la covariable “HESPRES1” resultó  $p = 0.004 < 0.05$  lo cual significa que nuestra covariable es significativa, si está asociada al resultado de “HESPPOS1”, a nivel global y al ser su valor de eta parcial al cuadrado 0.170, el efecto es considerable.

En la fuente GRUPO el p valor resultó  $p = 0.079 > 0.05$  por lo tanto se decide no rechazar la hipótesis nula, En consecuencia, cabe concluir que tras controlar estadísticamente el posible efecto de la capacidad de identificar conceptos vinculados a cónicas que presentan los estudiantes antes de aplicar el tratamiento (PRETEST), no hay diferencia significativa en los puntajes promedio alcanzados en el grupo control con el grupo experimental, en lo que respecta a la mencionada capacidad.

**Tabla 21**

*Simulación de Muestreo Hipótesis Específica 1 Capacidad de Identificar Conceptos Vinculados a Cónicas.*

Pruebas de efectos Inter sujetos						
Variable dependiente: HESPPOS1						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	26.535 <sup>a</sup>	3	8.845	4.401	.008	.227
Intersección	277.651	1	277.651	138.143	.000	.754
GRUPO	6.502	1	6.502	3.235	.079	.067
HESPRES1	18.476	1	18.476	9.193	.004	.170
GRUPO * HESPRES1	1.172	1	1.172	.583	.449	.013
Error	90.445	45	2.010			
Total	2504.000	49				
Total corregido	116.980	48				

a. R al cuadrado = .227 (R al cuadrado ajustada = .175). Fuente: Elaboración propia

Las medias marginales estimadas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 22**

*Medias Marginales Estimadas Hipótesis Específica 1*

GRUPO	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CONTROL	7.481 <sup>a</sup>	.335	6.807	8.156
EXPERIMENTAL	6.456 <sup>a</sup>	.288	5.876	7.037

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: HESPRES1 = 4.51.

- B) Prueba de la hipótesis específica 2 mediante simulación de muestreo  
 HE<sub>2</sub>: El uso del software GeoGebra mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

De esta hipótesis se desprende la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_{cap\_razon\_demostr\_apr\_cónicas\ GCONTROL\_POST} = \mu_{cap\_razon\_demostr\_apr\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

$$H_1: \mu_{cap\_razon\_demostr\_apr\_cónicas\ GCONTROL\_POST} \neq \mu_{cap\_razon\_demostr\_apr\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

La variable dependiente es el pos test para la hipótesis específica 2 (HESPOS2) y la covariable es el pretest para la hipótesis específica 2 (HESPRES2).

La tabla 23 muestra que el modelo es no significativo pues el p valor es  $p = 0.276 > 0.05$ . Para la covariable "HESPRES2" resultó  $p = 0.075 > 0.05$  lo cual significa que dicha covariable no es significativa, no está asociada al resultado de "HESPOS2", a nivel global.

En la fuente GRUPO el p valor resultó  $p = 0.980 > 0.05$  por lo que se toma la decisión de no rechazar la hipótesis nula. Se concluye que tras controlar

estadísticamente el posible efecto de la capacidad de de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas que tienen los estudiantes antes de aplicar el tratamiento (PRETEST), no hay diferencia significativa en los puntajes promedio alcanzados en el grupo control con el experimental, en lo que respecta a la capacidad mencionada.

**Tabla 23**

*Simulación de Muestreo Hipótesis Específica 2 Capacidad de Demostración en el Aprendizaje de Cónicas*

<b>Pruebas de efectos Inter sujetos</b>						
Variable dependiente: HESPPOS2						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	3.769 <sup>a</sup>	3	1.256	1.331	.276	.081
Intersección	48.346	1	48.346	51.219	.000	.532
GRUPO	.001	1	.001	.001	.980	.000
HESPRES2	3.125	1	3.125	3.311	.075	.069
GRUPO * HESPRES2	.020	1	.020	.022	.884	.000
Error	42.476	45	.944			
Total	158.000	49				
Total corregido	46.245	48				

a. R al cuadrado = .081 (R al cuadrado ajustada = .020). Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 se tienen las medias marginales estimadas una vez quitado el efecto de la covariable para la hipótesis específica 2.

**Tabla 24***Medias Marginales Estimadas Hipótesis Específica 2*

GRUPO	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CONTROL	1.542 <sup>a</sup>	.221	1.098	1.986
EXPERIMENTAL	1.495 <sup>a</sup>	.191	1.111	1.879

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: HESPRES2 = .69.

- C) Prueba de la hipótesis específica 3 mediante simulación de muestreo  
 HE<sub>3</sub>: El uso del software GeoGebra mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

De esta hipótesis se desprende la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_{cap\_res\_probl\_relac\_cónicas\ GCONTROL\_POST} = \mu_{cap\_res\_probl\_relac\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

$$H_1: \mu_{cap\_res\_probl\_relac\_cónicas\ GCONTROL\_POST} \neq \mu_{cap\_res\_probl\_relac\_cónicas\ GEXPERIM\_POST}$$

La variable dependiente es el pos test para la hipótesis específica 3 (HESPOS3) y la covariable es el pretest para la hipótesis específica 3 (HESPRES3). La tabla 25 muestra que el modelo es significativo pues el p valor es  $p = 0.00 < 0.05$ . Para la covariable "HESPRES3" resultó  $p = 0.000 < 0.05$  lo cual significa que nuestra covariable es significativa, si está asociada al resultado de "HESPOS3", a nivel global y al ser su valor de eta parcial al cuadrado 0.338, el efecto es considerable. Para la variable GRUPO resultó  $p = 0.058 > 0.05$  lo cual indica que no hay diferencia significativa en los puntajes alcanzados en el grupo control con el experimental, con respecto a la hipótesis específica 3, capacidad de resolver problemas sobre cónicas.

**Tabla 25**

*Simulación para la Hipótesis Específica 3 Capacidad de Resolver Problemas sobre Cónicas*

<b>Pruebas de efectos Inter sujetos</b>						
Variable dependiente: HESPPOS3						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	54.200 <sup>a</sup>	3	18.067	7.667	.000	.338
Intersección	135.494	1	135.494	57.497	.000	.561
GRUPO	8.930	1	8.930	3.789	.058	.078
HESPRES3	33.886	1	33.886	14.380	.000	.242
GRUPO * HESPRES3	10.297	1	10.297	4.369	.042	.089
Error	106.045	45	2.357			
Total	2224.000	49				
Total corregido	160.245	48				

a. R al cuadrado = .338 (R al cuadrado ajustada = .294)

Las medias marginales estimadas para la hipótesis específica 3 se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 26**

*Medias Marginales Estimadas Hipótesis Específica 3*

GRUPO	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CONTROL	6.258 <sup>a</sup>	.374	5.504	7.011
EXPERIMENTAL	6.253 <sup>a</sup>	.327	5.595	6.912

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: HESPRES3 = 4.78.



D) Simulación de muestreo para la hipótesis general

HG: El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en el aprendizaje de cónicas mejora el aprendizaje de cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.

De esta hipótesis se desprende la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_{\text{aprendizaje de cónicas GCONTROL\_POST}} = \mu_{\text{aprendizaje de cónicas GEXPERIM\_POST}}$$

$$H_1: \mu_{\text{aprendizaje de cónicas GCONTROL\_POST}} \neq \mu_{\text{aprendizaje de cónicas GEXPERIM\_POST}}$$

En la tabla 27 se observa que para la covariable “Pretest” el valor  $p = 0.000 < 0.05$  lo cual significa que dicha covariable es significativa, si está asociada al resultado del pos test, a nivel global y al ser su valor de eta parcial al cuadrado = 0.422, el efecto es grande.

**Tabla 27**

*Simulación de Muestreo para la Hipótesis General*

<b>Pruebas de efectos Inter sujetos</b>						
Variable dependiente: POSTEST						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	281.506 <sup>a</sup>	3	93.835	12.587	.000	.456
Intersección	525.014	1	525.014	70.425	.000	.610
GRUPO	24.910	1	24.910	3.341	.074	.069
PRETEST	245.418	1	245.418	32.920	.000	.422
GRUPO * PRETEST	5.774	1	5.774	.775	.383	.017
Error	335.474	45	7.455			
Total	11612.000	49				
Total corregido	616.980	48				

a. R al cuadrado = .456 (R al cuadrado ajustada = .420). Fuente: Elaboración propia.

Para modelo corregido resultó  $p = 0.000 < 0.05$  lo cual significa que el modelo es significativo.

Para la variable GRUPO el valor  $p = 0.074 > 0.05$ , se toma la decisión de no rechazar la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencia significativa en los puntajes alcanzados en el grupo control con el experimental en cuanto al aprendizaje de cónicas.

En la tabla 28 se muestran las medias marginales estimadas una vez que se ha corregido los efectos de la covariable.

**Tabla 28**

*Medias marginales estimadas Hipótesis General*

Variable dependiente: POSTEST

GRUPO	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CONTROL	15.933 <sup>a</sup>	.691	14.542	17.325
EXPERIMENTAL	13.860 <sup>a</sup>	.579	12.693	15.027

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes:  
PRETEST = 10.04.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Para contrastar la hipótesis con los resultados, señalemos los resultados obtenidos con respecto a la hipótesis general, el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora significativamente el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A. La tabla 27 en el capítulo de resultados muestra que para modelo corregido el p valor resultó  $p = 0.000 < 0.05$  lo cual significa que el modelo es significativo. Para la variable GRUPO el valor  $p = 0.074 > 0.05$ , por lo que se toma la decisión de no rechazar la hipótesis nula y se concluye que no hay diferencia significativa en los puntajes alcanzados en el grupo control con el experimental en cuanto al aprendizaje de cónicas. Así mismo, se obtuvo que la covariable pre test si está asociada al resultado del pos test, lo cual indica que el conocimiento previo de los estudiantes sobre cónicas influyó en los resultados del pos test.

Con respecto a hipótesis específica 1, El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A, la tabla 21 en el capítulo de resultados muestra que el modelo es significativo pues el p valor es  $p = 0.008 < 0.05$ . Para la covariable "HESPRES1" resultó  $p = 0.004 < 0.05$  lo cual significa que nuestra covariable es significativa, si está asociada al resultado de "HESPPOS1", a nivel global y al ser su valor de eta parcial al cuadrado 0.170, el efecto es considerable. En la fuente GRUPO el p valor resultó  $p = 0.079 > 0.05$  por lo tanto se decide no rechazar la hipótesis nula, En consecuencia, cabe concluir que tras controlar estadísticamente el posible efecto de la capacidad de identificar conceptos vinculados a cónicas que presentan los estudiantes antes de aplicar el tratamiento (PRETEST), no hay diferencia significativa en los puntajes promedio

alcanzados en el grupo control con el grupo experimental, en lo que respecta a la mencionada capacidad.

En lo que respecta a la hipótesis específica 3, El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A, la tabla 23 en el capítulo de resultados, muestra que el modelo es no significativo pues el p valor es  $p = 0.276 > 0.05$ . Para la covariable “HESPRES2” resultó  $p = 0.075 > 0.05$  lo cual significa que dicha covariable no es significativa, no está asociada al resultado de “HESPPOS2”, a nivel global. En la fuente GRUPO el p valor resultó  $p = 0.980 > 0.05$  por lo que se toma la decisión de no rechazar la hipótesis nula. Se concluye que tras controlar estadísticamente el posible efecto de la capacidad de de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas que tienen los estudiantes antes de aplicar el tratamiento (PRETEST), no hay diferencia significativa en los puntajes promedio alcanzados en el grupo control con el experimental, en lo que respecta a la capacidad mencionada.

Para la hipótesis específica 3, El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A. La tabla 25 muestra que el modelo es significativo pues el p valor es  $p = 0.00 < 0.05$ . Para la covariable “HESPRES3” resultó  $p = 0.000 < 0.05$  lo cual significa que nuestra covariable es significativa, si está asociada al resultado de “HESPPOS3”, a nivel global y al ser su valor de eta parcial al cuadrado 0.338, el efecto es considerable. Para la variable GRUPO resultó  $p = 0.058 > 0.05$  lo cual indica que no hay diferencia significativa en los puntajes alcanzados en el grupo control con el experimental, con respecto a la hipótesis específica 3.

## 6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Los resultados descriptivos coinciden con los obtenidos por Gómez y Ruiz (2014) en la tesis titulada Influencia del Software Educativo GeoGebra en el Aprendizaje de las Cónicas en los Estudiantes del 10º de la Institución Educativa Simón Araujo, donde se obtuvo que en el pre test 69% de los estudiantes se encuentra en el nivel bajo, el 17.4% se encuentra en el nivel medio y el 13.04 % en el nivel alto. En el pos test se obtuvieron los siguientes resultados: el 26% se encuentra en nivel superior, el 70 % en el nivel alto y el solo el 4% en el nivel medio. La diferencia con nuestro trabajo es que hemos seguido el diseño cuasi experimental, se ha hecho la descripción de los resultados para cada hipótesis específica como se muestra en la sección de resultados en las tablas 7-12, donde por ejemplo se muestra en la tabla 12 que el 63.3 % de los estudiantes se encuentra en el nivel de logro previsto y el 28.6 % se encuentra en el nivel de logro destacado con respecto a la competencia de resolución de problemas sobre cónicas. En cuanto a una comparación entre el grupo de control y el experimental se muestra en la tabla 12 que en el grupo de control 72.2 % está en el nivel de logro previsto y el 18. 2 % en el nivel de logro destacado, mientras que en el grupo experimental el 55.6 % está en el nivel de logro previsto y el 37 % se encuentra en el nivel de logro destacado en cuanto a la capacidad de resolver problemas de cónicas.

En su tesis doctoral Bermeo (2016) en los resultados se observan diferencias de los rangos entre el pre test y el pos test donde se muestra que después de la aplicación del software GeoGebra 26 estudiantes no mostraron diferencia en cuanto a la puntuación de pre y pos test, 95 estudiantes mostraron mejores resultados y en 6 estudiantes no hubo diferencia entre el pre y el pos test. Para la contrastación de hipótesis se usó el estadístico de Wilcoxon, con el que se obtuvo  $Z_c < Z_t (-6.35 < -1.96)$  con tendencia de cola izquierda, lo que conlleva a rechazar la hipótesis nula con nivel de significancia del 95% concluyendo que la aplicación del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de graficar funciones reales. En nuestro trabajo se ha hecho una simulación de muestreo ya que no se cumplen todos los supuestos para el ANCOVA. En donde se ha obtenido que la diferencia de medias del grupo de control y experimental no es significativa

en la hipótesis general y las hipótesis específicas, mostrando además que la covariable PRETEST, influye significativamente en los resultados del POS TEST.

### 6.3. Responsabilidad ética

Los datos y resultados emitidos en el informe son fidedignos y corresponden a los estudiantes de Matemática Básica del grupo de Control (01Q) y al grupo experimental (02Q) evaluados en el semestre 2019 A. El autor de la presente tesis deja constancia que estos datos han sido procesados con transparencia y autenticidad.

## CONCLUSIONES

- ❖ En cuanto a la hipótesis general, el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora significativamente el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A concluimos que, aunque los resultados descriptivos muestran que hay una influencia positiva del uso del software Geogebra en el aprendizaje de cónicas, en este caso la diferencia de medias entre el grupo de control y el grupo experimental no es significativa.
- ❖ Con respecto a la hipótesis específica 1, capacidad de identificar conceptos vinculados a cónicas, los resultados descriptivos nos sugieren que resulta beneficioso el uso del software Geogebra en el proceso de adquisición de la capacidad de identificar conceptos vinculados a cónicas, sin embargo, el análisis inferencial no proporcionó suficiente evidencia estadística para afirmar la hipótesis específica 1 propuesta.
- ❖ Con respecto a la hipótesis específica 2, la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas, los resultados descriptivos nos sugieren que resulta beneficioso el uso del software Geogebra en el proceso de adquisición de esta capacidad en los estudiantes de matemática básica, aunque el análisis inferencial no nos haya dado suficiente evidencia estadística para afirmar la hipótesis propuesta.
- ❖ Similarmente, para la hipótesis específica 3, los resultados descriptivos nos sugieren que resulta beneficioso el uso del software GeoGebra en el proceso de adquisición de capacidad de resolución de problemas vinculados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A, aunque, el análisis inferencial no proporcionó suficiente prueba estadística para asegurar la hipótesis específica 3 propuesta.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones establecidas en la presente tesis, consideramos las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se recomienda hacer uso del software Geogebra en la enseñanza de los conceptos matemáticos sobre cónicas, ya que permite presentar las cónicas de manera dinámica, permitiendo en el estudiante una mejor comprensión de los conceptos vinculados a cónicas. De igual modo permite en el estudiante desarrollar la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas. Así mismo, mejora la capacidad de resolver problemas relacionados con cónicas.
- ❖ Una forma de usar el software Geogebra en la enseñanza de cónicas es haciendo uso de deslizadores, que permiten al estudiante la manipulación de tales deslizadores y ver por sí mismos el comportamiento dinámico de las cónicas. También se puede usar el software Geogebra, para verificar los resultados que el estudiante produce al desarrollar un problema vinculado a cónicas.
- ❖ Se recomienda continuar con la investigación sobre el uso del software Geogebra y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes, considerando otras variables como covariables que influyen en el aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo, el uso del software Geogebra en las instituciones educativas de nivel secundario. Por otro lado, también se debe tener en cuenta el nivel de uso de la tecnología que tienen los estudiantes, que puede influir en el proceso de enseñanza aprendizaje.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanádes, M. (2009), *Software matemático libre*, La Gaceta de la RSME, Volumen 12, Número 2.
- Balluerka, N. (2002). *Diseños de investigación experimental en psicología*. Pearson Educación.
- Barahona, F. (2015), *GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil*. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, Vol. 28, N. 5, 121-132, (diciembre 2015)
- Bermeo, O. (2016), *Influencia del Software Geogebra en el aprendizaje de graficar funciones reales del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería*. (Tesis para optar el grado académico de doctor en Educación), Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- D'Amore, B., y Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Bogotá, Colombia. Cooperativa Editorial Magisterial.
- Tall, D. (2002), *Advanced Mathematical Thinking*, Science Education Department, University of Warwick, Kluwer Academic Publishers. New York
- Flores, M. (2016), *Efectos del programa Geogebra en las capacidades del área de Matemática de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Rafael Belaunde Diez Canseco-Callao*. Tesis para optar el grado académico de Doctor en Educación. Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- Gómez, P., y Ruiz, C. (2014), *Influencia del Software Educativo Geogebra en el Aprendizaje de las Cónicas en los Estudiantes del 10º de la Institución Educativa Simón Araujo* (Tesis de maestría). Universidad Privada Norvert Wiener. Disponible en

[http://repositorio.uwiener.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/1632/MAESTRO%20%20R  
uiz%20Medina%2C%20%20Carlos%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uwiener.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/1632/MAESTRO%20%20R<br/>uiz%20Medina%2C%20%20Carlos%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Goñi, J. (2008). *3<sup>2</sup> – 2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. Barcelona.

León, J. (2014), *Estudio de los procesos de instrumentación de la Elipse Mediado por el Geogebra en Alumnos de Arquitectura y Gestión de Proyectos, en la Pontificia Universidad Católica del Perú* (Tesis para optar el grado de Magíster en Enseñanza de la Matemática), Pontificia Universidad Católica Del Perú, Escuela de post Grado. Lima – Perú.

Rubio Leonela M. *Mathematics on the simulation with GeoGebra. An experience with the free fall motion* Grupo TEM: Tecnologías en la Educación Matemática. Disponible en:

[leonela.rubio@aprenderenred.com.ve](mailto:leonela.rubio@aprenderenred.com.ve)

Torres, C. (2014), *Estrategia didáctica mediada por el software Geogebra para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la geometría en estudiantes de 9° de básica secundaria*, (tesis de maestría). Barranquilla, Colombia.

Olivarez, E. (2018), *Coordinación de Diferentes Registros de Representación Semiótica para movilizar la noción de Elipse en Estudiantes de Física*, (Tesis para optar el grado académico de Magister en Enseñanza de las Matemáticas). PUCP.

Formación en Red (2012). *GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas*. Interfaz de Geogebra.

Wilcox, R. (2009) *BASIC STATISTICS Understanding Conventional Methods and Modern Insights*. Oxford University Press, Inc., publishes works that further.

## ANEXOS

### Análisis de consistencia del instrumento de evaluación Pre y Pos test

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
REACT1	11,07	14,781	,481	,781
REACT2	11,28	14,493	,496	,779
REACT3	11,24	14,618	,464	,781
REACT4	11,14	15,052	,369	,788
REACT5	11,10	15,739	,190	,799
REACT6	11,07	15,352	,312	,791
REACT7	11,21	15,313	,282	,793
REACT8	11,07	15,067	,395	,786
REACT9	11,45	14,542	,513	,778
REACT10	10,86	15,766	,409	,789
REACT11	10,83	16,576	,039	,800
REACT12	10,90	16,310	,105	,799
REACT13	11,28	14,278	,555	,775
REACT14	10,97	15,606	,302	,791
REACT15	11,59	16,751	-,074	,811
REACT16	11,45	14,113	,639	,770
REACT17	11,45	14,970	,392	,786
REACT18	11,45	15,542	,234	,796
REACT19	11,41	14,466	,522	,778
REACT20	11,28	14,778	,418	,784

Tabla generada por el SPSS. El valor negativo en la pregunta 15 indica que, si eliminamos la pregunta el valor del coeficiente KR mejora, pero al analizar la pregunta se observa que es importante por eso no se ha eliminado.

### Datos de la prueba piloto de confiabilidad

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
Est1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Est2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
Est3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Est4	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Est5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Est6	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Est7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
Est8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Est9	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Est10	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Est11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Est12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Est13	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Est14	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Est15	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Est16	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Est17	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Est18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
Est19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Est20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Est21	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Est22	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Est23	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Est24	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Est25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Est26	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
Est27	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Est28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
Est29	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1

Instrumento de Recolección de Datos  
Evaluación sobre Cónicas

Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo Horario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Responda las preguntas indicadas según corresponda, y presente la justificación en su cuadernillo.

**Los reactivos del 1 al 8 corresponden al criterio: identificar los conceptos vinculados a cónicas**

1-5. Escriba la letra que corresponde a la definición del término del lado derecho.

- A. Es el conjunto de puntos del plano cuya distancia a un punto fijo F es igual a su distancia a una recta fija, llamada recta directriz. ( ) Recta
- B. Es el conjunto de puntos del plano cuya suma de las distancias hacia dos puntos fijos dados es una constante. ( ) Parábola
- C. Es el conjunto de puntos en el plano cuyo valor absoluto de la diferencia de sus distancias hacia dos puntos fijos dados es una constante. ( ) Hipérbola
- D. Es el conjunto de puntos del plano cuya distancia hacia un punto fijo dado C es constante. ( ) Circunferencia
- E. Es el conjunto de puntos del plano tal que la pendiente entre dos puntos cualesquiera es constante. ( ) Elipse

6. Observe la siguiente ecuación

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Esta ecuación describe a la siguiente cónica

- A. Una parábola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- B. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- C. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje Y.
- D. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje Y

E. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.

7. Observe la siguiente ecuación

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Esta ecuación describe a la siguiente cónica

- A. Una parábola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- B. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- C. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje Y.
- D. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje Y
- E. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.

8. Observe la siguiente ecuación

$$y^2 = 4px$$

Esta ecuación describe a la siguiente cónica

- A. Una parábola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- B. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje X.
- C. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje Y.
- D. Una Elipse con centro en (0,0) y eje focal el eje Y
- E. Una Hipérbola con centro en (0,0) y eje focal el eje X.

**Los Reactivos del 9, 15, 16 corresponden capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas**

9. Dada la siguiente ecuación  $x^2 + 4y^2 + 2x + 16y + 13 = 0$ . Identifique de qué cónica se trata, mencionando por lo menos dos de sus elementos.

- A) Una parábola
- B) Una elipse
- C) Una hipérbola
- D) Una circunferencia

Desarrollo de la pregunta 9

Los reactivos del 10-14, 17, 18 corresponden a la capacidad de resolver problemas en el aprendizaje de cónicas

10-14. Asociar a cada ecuación su correspondiente gráfica.

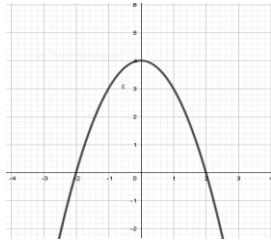
A.  $y = 4 - x^2$

B.  $y = -x + 1$

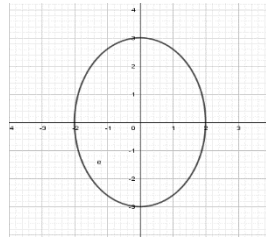
C.  $x^2 + y^2 = 9$

D.  $xy = 1$

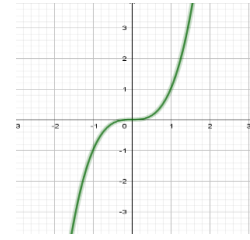
E.  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$



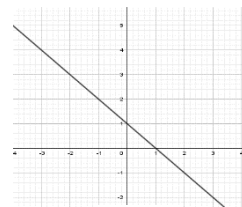
( )



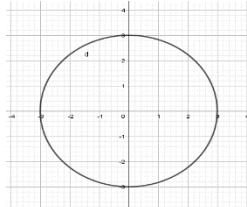
( )



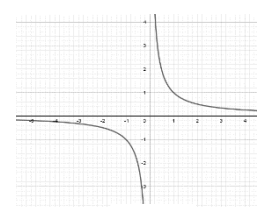
( )



( )



( )



( )

15. En la cónica de ecuación  $2x^2 - y^2 = 20$ , se tiene

A)  $a = \sqrt{20}, b = \sqrt{10}, c = \sqrt{30}$

B)  $a = \sqrt{10}, b = \sqrt{20}, c = \sqrt{30}$

C)  $a = \sqrt{20}, b = \sqrt{10}, c = \sqrt{10}$

D)  $a = 10, b = 20, c = \sqrt{500}$

Desarrollo de la pregunta 15.

16. En la cónica de ecuación  $9x^2 + 58y^2 = 522$ , se tiene

- A)  $a = \sqrt{58}$ ,  $b = 3$ ,  $c = 7$
- B)  $a = 3$ ,  $b = 3$ ,  $c = 7$
- C)  $a = \sqrt{58}$ ,  $b = 3$ ,  $c = \sqrt{67}$
- D)  $b = \sqrt{58}$ ,  $a = 3$ ,  $c = \sqrt{500}$

Desarrollo de la pregunta 16.

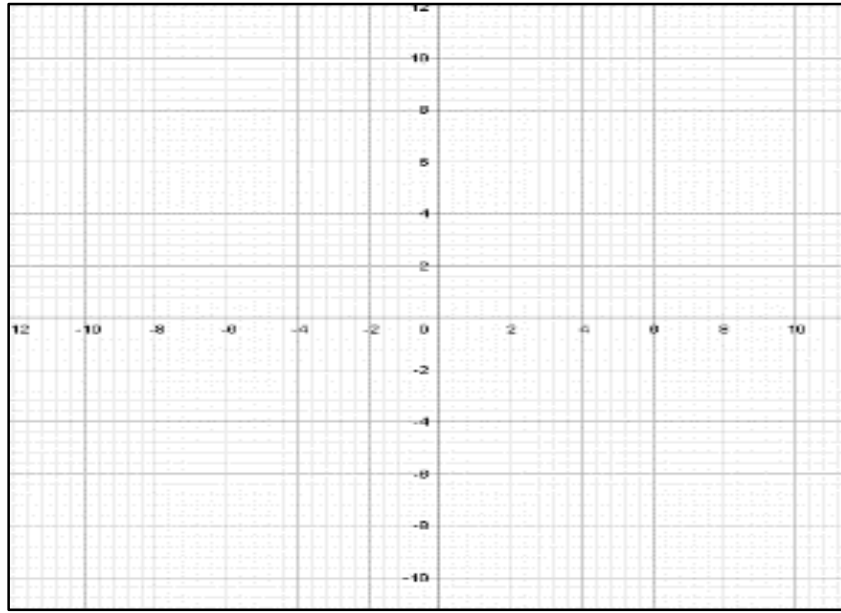
17-18. Suponga que la órbita de un planeta tiene forma de una elipse con un eje mayor cuya longitud es de 600 millones de kilómetros. Si la distancia entre los focos es de 400 millones de kilómetros, obtenga una ecuación de la órbita.

Desarrollo de la pregunta 17.



19-20. Graficar el siguiente conjunto de puntos en un solo plano cartesiano.

$$R = \{(x, y) \mid 4x^2 + 25y^2 \geq 100, x^2 + y^2 \leq 25\}$$



## Sesión de aprendizaje N° 1

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: La recta y sus ecuaciones

Conocimiento previo: Plano Euclidiano, distancia, punto medio, pendiente.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

- ❖ Reconocer la recta a través de sus diferentes ecuaciones.
- ❖ Utilizar el Software Geogebra para graficar la recta a partir de sus ecuaciones.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	RECURSOS	EVALUACION
Conceptualizar la recta.	<b>EXPERIENCIA</b> Socializar ideas de la recta y sus ecuaciones.	Separatas entregadas por el docente	<b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b> Practica calificada
Representar las rectas a través de sus ecuaciones.	Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre la recta y sus ecuaciones.	Ordenador proyector Software Geogebra Textos de la bibliografía del Syllabus	
Usar el software Geogebra para graficar la recta usando deslizadores.	<b>REFLEXION</b> ¿Cómo se puede ver la utilidad de la recta y sus ecuaciones? <b>CONCEPTUALIZACION</b> Conceptualización de una recta. <b>APLICACIÓN</b> Construcción de gráficos básicos de rectas en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra		

## Sesión de aprendizaje N° 2

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: La circunferencia

Conocimiento previo: Lugar geométrico, rectas paralelas, rectas ortogonales, distancia de un punto a una recta.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

- ❖ Reconocer la circunferencia a través de sus diferentes ecuaciones.
- ❖ Utilizar el Software Geogebra para graficar la circunferencia y sus elementos.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	RECURSOS	EVALUACION
Conceptualizar la circunferencia y sus elementos.	<p><b>EXPERIENCIA</b></p> <p>Socializar ideas de la circunferencia y sus ecuaciones. Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre la circunferencia y sus ecuaciones.</p>	Separatas entregadas por el docente	<p><b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b></p> <p>Practica calificada</p>
Representar la circunferencia y sus elementos a través de sus ecuaciones.	<p><b>REFLEXION</b></p> <p>¿Cómo se puede ver la utilidad de la circunferencia y sus ecuaciones?</p>	Ordenador proyector Software Geogebra	
Usar el software Geogebra para graficar la circunferencia usando deslizadores.	<p><b>CONCEPTUALIZACION</b></p> <p>Conceptualización de una circunferencia.</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Construcción de gráficos básicos de la circunferencia en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra.</p>	Textos de la bibliografía del Syllabus	

## Sesión de aprendizaje N° 3

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: La parábola.

Conocimiento previo: Lugar geométrico, rectas paralelas, rectas ortogonales, distancia de un punto a una recta.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

- ❖ Reconocer la parábola a través de sus diferentes ecuaciones.
- ❖ Utilizar el Software Geogebra para manipular la parábola y sus ecuaciones.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	EVALUACION
Conceptualizar la parábola y sus elementos.	<p><b>EXPERIENCIA</b></p> <p>Socializar ideas de una parábola y sus ecuaciones.</p> <p>Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre la parábola y sus ecuaciones.</p>	Separatas entregadas por el docente	<p><b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b></p> <p>Practica calificada</p>
Representar la parábola y sus elementos a través de sus ecuaciones.	<p><b>REFLEXION</b></p> <p>¿Cómo se puede ver la utilidad de la parábola y sus ecuaciones?</p>	Ordenador proyector Software Geogebra	
Usar el software Geogebra para graficar la parábola usando deslizadores.	<p><b>CONCEPTUALIZACION</b></p> <p>Conceptualización de una parábola y sus elementos.</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Construcción de gráficos básicos de la parábola en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra.</p>	Textos de la bibliografía del Syllabus	

## Sesión de aprendizaje N° 4

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: La elipse.

Conocimiento previo: Lugar geométrico, punto medio, rectas ortogonales, distancia de un punto a una recta.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

- ❖ Reconocer la elipse a través de sus diferentes ecuaciones.
- ❖ Utilizar el Software Geogebra para manipular la elipse y sus elementos.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	EVALUACION
Conceptualizar la elipse y sus elementos.	<p><b>EXPERIENCIA</b></p> <p>Socializar ideas de una elipse y sus ecuaciones.</p> <p>Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre la elipse y sus ecuaciones.</p>	<p>Separatas entregadas por el docente</p> <p>Ordenador</p> <p>proyector</p> <p>Software Geogebra</p>	<p><b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b></p> <p>Practica calificada</p>
Representar la elipse y sus elementos a través de sus ecuaciones.	<p><b>REFLEXION</b></p> <p>¿Cómo se puede ver la utilidad de la elipse y sus ecuaciones?</p>	<p>Textos de la bibliografía del Syllabus</p>	
Usar el software Geogebra para graficar la elipse y sus elementos usando deslizadores.	<p><b>CONCEPTUALIZACION</b></p> <p>Conceptualización de una elipse y sus elementos.</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Construcción de gráficos básicos de la elipse en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra.</p>		

## Sesión de aprendizaje N° 5

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: La hipérbola.

Conocimiento previo: Lugar geométrico, punto medio, rectas ortogonales, distancia de un punto a una recta.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

- ❖ Reconocer la hipérbola a través de sus diferentes ecuaciones.
- ❖ Utilizar el Software Geogebra para manipular la hipérbola y sus elementos.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	EVALUACION
<p>Conceptualizar la hipérbola y sus elementos.</p> <p>Representar la hipérbola y sus elementos a través de sus ecuaciones.</p> <p>Usar el software Geogebra para graficar la hipérbola y sus elementos usando deslizadores.</p>	<p><b>EXPERIENCIA</b></p> <p>Socializar ideas de una hipérbola y sus ecuaciones.</p> <p>Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre la hipérbola y sus ecuaciones.</p> <p><b>REFLEXION</b></p> <p>¿Cómo se puede ver la utilidad de la hipérbola y sus ecuaciones?</p> <p><b>CONCEPTUALIZACION</b></p> <p>Conceptualización de una hipérbola y sus elementos.</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Construcción de gráficos básicos de la hipérbola en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra.</p>	<p>Separatas entregadas por el docente</p> <p>Ordenador</p> <p>proyector</p> <p>Software Geogebra</p> <p>Textos de la bibliografía del Syllabus</p>	<p style="text-align: center;"><b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b></p> <p>Practica calificada</p>

## Sesión de aprendizaje N° 6

Datos informativos

Docente: Santos Rodríguez Chuquimango

Semestre: 2019-A

Curso: Matemática Básica

Título de la sesión: Gráfica de ecuaciones.

Conocimiento previo: rectas, circunferencia, elipse, hipérbola.

Tiempo de clase: 150 minutos

Competencias de la clase:

Discutir y graficar una ecuación de dos variables indicando interceptos, extensión, simetría y asíntotas.

Utilizar el Software Geogebra para graficar una ecuación en el plano cartesiano.

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	EVALUACION
Conceptualizar una ecuación de dos variables.	<p><b>EXPERIENCIA</b></p> <p>Socializar la idea de una ecuación de dos variables.</p> <p>Mediante lluvia de ideas, identificar los conocimientos previos sobre gráfica de ecuaciones.</p>	<p>Separatas entregadas por el docente</p> <p>Ordenador</p> <p>proyector</p> <p>Software Geogebra</p> <p>Textos de la bibliografía del Syllabus</p>	<p><b>INSTRUMENTO DE EVALUACION</b></p> <p>Practica calificada</p>
Discutir la gráfica de una ecuación de dos variables indicando interceptos, extensión simetría y asíntotas.	<p><b>REFLEXION</b></p> <p>¿Cómo se puede ver la utilidad de graficar una ecuación de dos variables?</p>		
Usar el software Geogebra para graficar una ecuación de dos variables.	<p><b>CONCEPTUALIZACION</b></p> <p>Conceptualización de una ecuación de dos variables y su gráfica.</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>Construcción de gráficos básicos de ecuaciones en el plano cartesiano mediante el Software Geogebra.</p>		

### Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivo general	Hipótesis	Metodología
¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas mejora el aprendizaje de cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?	Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora el aprendizaje de cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.	El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora significativamente el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A	<p><b>Tipo de investigación:</b> Se trata de una investigación básica que tiene un enfoque cuantitativo, con diseño experimental de nivel cuasi experimental de tipo longitudinal.</p> <p><b>Población:</b> Alumnos de matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la Unac</p> <p><b>Muestra:</b> Alumnos de matemática Básica 02Q</p> <p><b>Variable independiente:</b> Uso del software GeoGebra como herramienta didáctica</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Aprendizaje de cónicas</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	
<p>1. ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?</p> <p>2. ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?</p> <p>3. ¿En qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A?</p>	<p>1. Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p> <p>2. Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p> <p>3. Determinar en qué medida el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p>	<p>1. El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de identificar los conceptos vinculados a cónicas en los alumnos de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p> <p>2. El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de razonamiento y demostración en el aprendizaje de cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p> <p>3. El uso del software GeoGebra como herramienta didáctica en la enseñanza de cónicas, mejora la capacidad de resolución de problemas relacionados a cónicas en los estudiantes de Matemática Básica de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC del semestre 2019-A.</p>	



