

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN**

**Enrique Guzmán y Valle**

“Alma Máter del Magisterio Nacional”

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**SECCIÓN MAESTRÍA**



**Tesis**

**INFLUENCIA DEL SOFTWARE EDUCATIVO GRAPHMÁTICA EN EL  
DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN MATEMÁTICA EN  
LOS ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 7208 DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE  
MIRAFLORES-2013**

**Presentada por**

Bach. Juan Carlos NIETO MAMANI

**Asesor**

Dr. José Rudorico PERALES VIDARTE

Para Optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias de la Educación  
con Mención en Educación Matemática

Lima – Perú

2016

A Dios,  
por prestarme una fracción de su sabiduría.

A mí amada esposa quien ha sido el pilar que me dio el  
impulso y apoyo constante para la culminación del  
presente trabajo de investigación.

A mi querido hijo Carlos Michel para quien ningún  
sacrificio es suficiente, que con su existencia ha  
iluminado mi vida y hace mi camino más claro  
para vivir con anhelo y felicidad.

## **RECONOCIMIENTO**

Un especial reconocimiento al Doctor José Rudorico Perales Vidarte por sus valiosas orientaciones y asesoramiento académico.

A la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, por la formación y enseñanza que me brindaron sus ilustres maestros y por darme esta oportunidad en mi proyecto de vida profesional para servir a mi país, en la parte que me corresponde como educador.

## INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Dedicatoria	II
Reconocimiento	III
Índice de contenidos	IV
Lista de cuadros	VII
Lista de tablas	VIII
Lista de figuras	IX
Resumen	X
Abstract	XI
Introducción	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.Determinación del problema	3
1.2.Formulación del problema	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específicos	7
1.3.Objetivo: general y específicos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	8
1.4.Importancia y alcances de la investigación	8
1.5.Limitaciones de la investigación	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11

2.1.Antecedentes del estudio	11
2.1.1. En el ámbito internacional	11
2.1.2. En el ámbito nacional	17
2.2.Bases teóricas científicas	19
2.2.1 Teorías constructivistas del aprendizaje	19
Jean Piaget: Teoría psicogenética o epistemológica	20
Vygotsky: Teoría del aprendizaje sociocultural	21
Ausubel: Teoría del aprendizaje significativo	22
Jerome Bruner: concepción genético -cultural del desarrollo cognitivo	23
2.2.2. Capacidades y competencias matemáticas	24
2.2.3. Capacidad matemática en nuestro país	26
2.2.4. Software educativo Graphmática	27
2.2.5. Funciones del software Graphmática	30
Ingreso de funciones	30
2.2.6. Características del Software Educativo Graphmática	36
2.3.Definición de términos	37
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	39
3.1.Hipótesis	39
3.1.1. Hipótesis general	39
3.1.2. Hipótesis específicas	39
3.2.Variables	40
3.2.1. Variable (X)	40
3.2.2. Variable (Y)	40
3.3.Operacionalización de variables	40
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	43

4.1.Enfoque de investigación	43
4.2.Tipo de investigación	43
4.3.Diseño de investigación	43
4.4.Población y muestra	45
Población	45
Características de la muestra	45
Tamaño de la muestra	45
Criterio de selección de la muestra	46
4.5.Técnicas e instrumentos de recolección de información	46
4.5.1. Técnicas	46
4.5.2. Instrumentos de recolección de información	47
4.6.Tratamiento estadístico	48
4.7.Procedimiento	48
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>	<b>50</b>
5.1.Validez y confiabilidad de los instrumentos	50
5.2.Presentación y análisis de resultados	52
5.3. Discusión	71
Conclusiones	73
Recomendaciones	75
Referencias	76

## Lista de cuadros y tablas

Cuadros	Pág.
Cuadro 1. Función de los botones en Graphmática.	42
Cuadro 2: Variable independiente X: software educativo Graphmática.	52
Cuadro 3: Variable: Capacidad de comunicación matemática.	52
Cuadro 4: Valoración de expertos.	61
Tablas	
Tabla 1: Nivel de capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	64
Tabla 2: Nivel de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	65
Tabla 3: Nivel de expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	67
Tabla 4: Nivel de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	68
Tabla 5: Nivel de aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	69

Tabla 6: Prueba de normalidad de los puntajes de la escala de capacidad de comunicación matemática.	71
Tabla 7: Comparación de medias de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental pretest y postest.	73
Tabla 8: Comparación de medias de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental pretest y postest.	75
Tabla 9: Comparación de medias de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental pretest y postest.	77
Tabla 10: Comparación de medias del reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental pretest y postest.	79
Tabla 11: Comparación de medias de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental pretest y postest.	81

#### Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Relaciones de la noción de capacidad	37
<i>Figura 2.</i> Campo de edición del software Graphmática	42
<i>Figura 3.</i> Gráfica de la ecuación matemática y su tabla de puntos.	43



<i>Figura 4.</i> Extraído del menú de opciones del software Graphmática.	44
<i>Figura 5.</i> Ecuación matemática $y = x^2 - 3$ con Graphmática.	44
<i>Figura 6.</i> Título de gráfica en Graphmática.	45
<i>Figura 7.</i> Modificar colores en Graphmática	45
<i>Figura 8.</i> Opciones a las leyendas con Graphmática.	46
<i>Figura 9.</i> Opciones para imprimir con Graphmática	46
<i>Figura 10.</i> Nivel de capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	64
<i>Figura 11.</i> Nivel de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	66
<i>Figura 12.</i> Nivel de expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	67
<i>Figura 13.</i> Nivel de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental pretest y postest.	69
<i>Figura 14.</i> Nivel de aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental. pretest y postest.	70

## Resumen

La presente investigación se realizó en la Institución Educativa N° 7208 perteneciente a la Unidad de Gestión Educativa Local N° 01 del distrito de San Juan de Miraflores durante el segundo semestre del año 2014. El propósito del trabajo de investigación consistió en determinar la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática. Para ello se estableció la influencia de dicho software educativo en el desarrollo de la organización y comunicación, en el desarrollo de la expresión de ideas, en el desarrollo de reconocimiento de conexiones y el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria. El trabajo se sustentó en las teorías constructivistas del aprendizaje y antecedentes de países de la región como Venezuela, Chile, Argentina, México, y Perú, con una limitada información. La población y muestra estuvo conformado 40 estudiantes del tercer grado de secundaria con un grupo de control (50%) y otro grupo experimental (50%) mediante un diseño cuasi experimental en la que se aplicó el pretest y posttest formados por 20 preguntas cerradas, validadas por juicio de expertos y con un coeficiente de confiabilidad KR20 de 0,91. Se concluyó que el uso del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes.

Palabras clave: Capacidad de Comunicación Matemática, Software Educativo Graphmática.

### **Abstract**

This research was conducted at the Educational Institution No. 7208 belonging to the Local Education Management Unit No. 01 of San Juan de Miraflores in the second half of 2014. Hence, the purpose of this research was to determine the influence of educational software, Graphmatica, in the development of mathematical communication ability. For this, there was set the influence of this educational software in the development of the organization and communication, in the development of the expression of ideas, in developing recognition of connections and application to deal with real situation problems of mathematical communication skills among third grade students of secondary. This work was based on constructivist learning theories of the region, in countries such as Venezuela, Chile, Argentina, Mexico, and Peru, but with limited information. The population and sample consisted of all students of third grade of secondary with a control group (50%) and an experimental group (50%) using a quasi-experimental design in which the pretest and posttest where 20 questions were asked, validated by expert judgment and with a KR20 reliability coefficient of 0.91 . It was concluded that the use of educational software Graphmatica significantly influences the development of mathematical communication ability among students.

**Keywords:** Capacity Communication Mathematics, Educational Software Graphmática.

## **Introducción**

Una de las razones que ha motivado el interés del investigador en el presente trabajo es que la educación actual requiere del uso de nuevos recursos educativos que permitan motivar y activar las habilidades y destrezas de los estudiantes en cada sesión de aprendizaje, laboratorio o taller; desarrollando en ellos la capacidad de comunicación matemática.

Es con la llegada de las nuevas tecnologías de la información y comunicación que se abren nuevas alternativas de enseñanza aprendizaje. Al respecto, Urbina (1999) señala como el software educativo puede ser caracterizado no sólo como un recurso de enseñanza-aprendizaje sino también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza; así el uso de un determinado software conlleva, implícita o explícitamente unas estrategias de aplicación y unos objetivos de aprendizaje.

A continuación se presenta brevemente los capítulos que conforman este trabajo de investigación:

En el capítulo I: Referido al planteamiento del problema, se esboza la determinación y formulación del problema señalando la importancia y las limitaciones que se tuvo en la elaboración del trabajo de investigación.

En el capítulo II: Marco teórico permite recoger información respecto a los antecedentes de estudio tanto nacionales como investigaciones de países de la región como Argentina, Venezuela, México y Chile. Y las bases teóricas constructivistas que sirvieron para sustentar o fundamentar el presente trabajo de investigación.

En el Capítulo III: Se establece las hipótesis y variables de estudio, presentando además la operacionalización de variables.

En el capítulo IV: Metodología, se presenta el enfoque de investigación, el tipo y diseño de investigación aplicado al trabajo. Este segmento, trata sobre la población y muestra de estudio en la que se ha aplicado las técnicas e instrumentos para el recojo de la información, señalando el tratamiento estadístico de dicha investigación y su respectivo procedimiento.

En el Capítulo V: Resultados. En esta parte se presenta la validez de los instrumentos que fueron observados y validados por expertos de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle y expertas del Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico. También se muestra el análisis de los resultados estadísticos y su discusión.

Finalmente, se da las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación. Presentado también, las referencias bibliográficas que sirvieron para la elaboración de la presente tesis y el apéndice.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Determinación del problema

En la actualidad, los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan al desafío de utilizar las tecnologías modernas de enseñanza-aprendizaje para mejorar los niveles de desempeño de los estudiantes.

En el Informe Mundial sobre la Educación de la UNESCO (2004), describe el impacto de las TIC en los métodos convencionales de enseñanza y de aprendizaje, augurando también la transformación de estos procesos y la forma en que docentes y estudiantes acceden al conocimiento y a la información.

Los mencionados informes señalan también que en el área educativa se busca elevar los niveles de calidad por medio de la diversificación de contenidos y métodos, promover la experimentación, la innovación, la difusión y el uso compartido de información y las buenas prácticas, la formación de comunidades de aprendizaje y estimular un diálogo fluido sobre las políticas educativas a seguir.

Con la llegada de las tecnologías, el énfasis de la profesión docente está cambiando desde un enfoque centrado en el profesor que se basa en prácticas alrededor de la formación enfocada principalmente en el estudiante dentro de un entorno interactivo de enseñanza-aprendizaje. De igual manera opinan Palomo, Ruiz y Sánchez (2006), indican que las TIC ofrecen la posibilidad de interacción que pasa de una actitud pasiva por parte del estudiante a una actividad constante a una búsqueda y replanteamiento continuo de contenidos y procedimientos. Aumentan la implicación de los estudiantes en sus tareas y desarrollan su iniciativa, ya que se ven obligados constantemente a tomar "pequeñas" decisiones, a filtrar información, a escoger y seleccionar.

Nuestro país no es ajeno a estos cambios tecnológicos debiendo el docente plantear nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan un desarrollo sostenido y en consecuencia la mejora de la calidad educativa en beneficio de los estudiantes y de la sociedad en general, para esto se requiere adoptar nuevas formas de aprendizaje para alcanzar el desarrollo de capacidades de los estudiantes ya que constituye un factor importante para determinar el éxito del proceso de aprendizaje.

La utilización de las TIC son elementos claves para lograr reformas educativas profundas y de amplio alcance. La escuela se podría dedicar a formar de manera integral a los individuos, mediante prácticas escolares acordes al desarrollo humano.

Como resultado de la práctica pedagógica que realizan muchos docentes se puede advertir que los resultados académicos de los estudiantes no son los esperados, el empleo de metodologías convencionales refleja un bajo nivel de logro de los aprendizajes esperados y refleja una actitud pasiva de parte de los sujetos de la educación y no están en consonancia a las exigencias planteadas por nuestra sociedad.

Las evaluaciones realizadas a nivel internacional y nacional nos ubican en los niveles académicos más bajos por lo que es una preocupación de los actuales gobiernos e instituciones educativas, plantear estrategias que nos permitan dar solución a este problema.

Las instituciones educativas del nivel de secundaria deben incorporar estrategias que permitan alcanzar mejores niveles de logro educativo. En este orden de ideas, Palomo et al (2006, p. 65) sostienen que las TIC se están convirtiendo poco a poco en un instrumento cada vez más indispensable en los centros educativos. Esta clase de estrategia favorece el trabajo colaborativo con los iguales. El trabajo en grupo, favorece al empleo de actitudes como ayudar a los compañeros, intercambiar información relevante.

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje tiene por finalidad desarrollar habilidades, capacidades y competencias de los estudiantes y por ende una mejora de la calidad. Una educación integral de calidad debe reflejar sus logros en las competencias capacidades, conocimientos y actitudes de los estudiantes, promoviendo mecanismos para fortalecer el mejoramiento de la calidad educativa.

En nuestro país se ha venido implantando un enfoque de mejoramiento de la calidad de educación como alternativa de mejora de la calidad del servicio educativo, actualmente el MED invierte recursos económicos tratando de elevar las capacidades de los estudiantes, se vienen desarrollando a su vez, programas de capacitación permanente a nivel nacional con la finalidad de mejorar los niveles educativos tratando de garantizar un sistema educativo de calidad.

Sin embargo, siendo la calidad un concepto muy amplio, se debe tener en cuenta los logros alcanzados por los estudiantes. En este sentido el presente estudio está orientado a demostrar como los estudiantes pueden mejorar su nivel de desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en el aprendizaje de las matemáticas.

Hoy en día se percibe que muchos docentes responden a un tipo de modelo pedagógico tradicional en el que el estudiante es un agente pasivo que se ve limitado a desarrollar sus habilidades y destrezas, debido a que no se emplean metodologías activas y recursos tecnológicos que se reflejan en los bajos niveles de logro alcanzado por los estudiantes en temas básicos de la enseñanza de la matemática por lo que sería importante demostrar que utilizando el software Graphmática, se puede elevar los niveles de desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes y garantizar el logro de este proceso transversal planteado en el Diseño Curricular Nacional.

El software Graphmática es una herramienta eficaz de utilidad Matemática diseñada para poder representar gráficamente todo tipo de cálculos y ecuaciones



numéricas. Las funciones que permite representar Graphmática son funciones cartesianas, funciones de relaciones (como desiguales), también se podrá visualizar el comportamiento de las gráficas, siendo este software un graficador que se ajusta a todos los requerimientos del tema. Todas las representaciones gráficas pueden ser copiadas al portapapeles de Windows o directamente guardadas en formato BMP EMF (color o monocromático). En el área de Matemática la cual contempla entre sus objetivos principales, el trazado de una gráfica, siendo este software un graficador que se ajusta a todos los requerimientos del tema.

El software educativo Graphmática se elige como una herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje debido a sus múltiples ventajas, entre ellas, es un software de descarga libre, de fácil manipulación por parte del estudiante y que él pueda adquirir una comprensión más sólida y activa, y por ende un mejor aprendizaje. El uso de este asistente matemático incorpora nuevas herramientas al docente para dirigir el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiéndole una conexión entre la teoría y la práctica, se puede almacenar el trabajo para ser usado posteriormente, los requerimientos de hardware para este programa son bastantes simples. De esta manera el empleo de este recurso tecnológico virtual constituye un elemento fundamental que le da oportunidad al estudiante desarrollar habilidades y mejorar su nivel de aprendizaje, además que le permite al docente cumplir el rol de facilitador del aprendizaje bajo una metodología activa.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general.**

¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

PE1: ¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?

PE2: ¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?

PE3: ¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?

PE4: ¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?

### **1.3. Objetivo general y específico**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

OG: Determinar la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

OE1: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

OE2: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

OE3: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

OE4: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### **1.4. Importancia y alcances de la investigación**

El presente trabajo de investigación es importante porque trata de determinar la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de

Comunicación Matemática en los estudiantes. Según Marqués (como se citó en Millán, Rojas & Trejo, 2009). Software educativo son aquellos programas para computador creados con la finalidad específica de coadyuvar al proceso de enseñanza aprendizaje como un medio didáctico que facilite este proceso.

Desde el aspecto metodológico, el presente trabajo pretende establecer un conjunto de conocimientos innovadores que sirvan de elemento para el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en el tema de “funciones” en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa 7208, ya que el éxito o fracaso de los estudiantes depende en gran parte, de los métodos que se utilicen en la enseñanza, como un aporte a la educación en la enseñanza de la matemática.

El software educativo Graphmática tiene particular relevancia en el ámbito pedagógico porque su utilización es bastante práctica que no requiere un nivel elevado del conocimiento de la informática, además que puede ser incorporado al proceso de aprendizaje activando las habilidades cognitivas y motoras de los estudiantes.

Permite al docente crear y trabajar con situaciones problemáticas o modelos contextualizados de funciones cuadráticas en forma interactiva con los estudiantes.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

El trabajo realizado en la presente investigación, no está exento de ciertas limitaciones.

- Una de las limitaciones que se tuvo al inicio fue la integración de los estudiantes para interactuar con sus compañeros de estudio, a pesar de haber trabajado con ellos y ellas en otras sesiones.
- El manejo práctico del software educativo Graphmatica de los estudiantes en sus momentos iniciales.

- Los estudiantes tuvieron inicialmente, problemas para la interpretación y comunicación en la parte gráfica por lo que se reforzó estas capacidades.
- En la parte física (hardware) es necesario contar con el buen mantenimiento de los dispositivos de las computadoras.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. En el ámbito internacional.

En el trabajo de tesis de maestría en educación matemática de Chahín (2009), sobre la “*Visualización de las funciones afín y cuadrática mediante el uso de un software: un estudio de caso con estudiantes de administración y contaduría*”, se aplicó el software como herramienta tecnológica en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática. Los resultados encontrados ponen de relieve que la enseñanza de las funciones no es tarea sencilla por lo que se recomienda que la visualización de conceptos se trabaje paralelamente con procesos analíticos para evitar que se generen respuestas erróneas, posiblemente dominadas por el nivel en que se encuentra el estudiante.

Estos hallazgos muestran que el uso del software es un medio adecuado para desarrollar en los estudiantes habilidades para representar, transformar, generar y comunicar información visual: habilidades propias de la visualización que caracterizan el concepto de visualización.

En su tesis Castellanos (2010), “*Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software geogebra con alumnos de II de magisterio de la E.N.M.P.N. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Tegucigalpa MDC 24 de noviembre del 2010.*”

Los resultados muestran que los estudiantes presentan cierta dificultad para utilizar un razonamiento adecuado, y esto se evidencia en lo siguiente:

- En algunos momentos no podían comunicar o explicar lo que descubrían en cada uno de los problemas planteados o en las construcciones que realizaban.

- En algunas ocasiones no llevaban un seguimiento adecuado de los argumentos y conjeturas que se les sugería en las construcciones.
  - No estaban acostumbrados a confrontarse con situaciones o problemas en un contexto geométrico, y esto los conducía a equivocarse en el razonamiento que creían hacer.
1. A la vez, los resultados también evidencian que los alumnos al finalizar la investigación lograron adquirir las principales funciones del razonamiento:
    - Entender qué es lo que se planteaba en cada situación problemática.
    - Explicar con orden y método esa situación planteada.
    - Convencerse lo que se le ha planteado y cómo ha llegado a obtener dicha solución.
  2. El desempeño de los estudiantes de educación magisterial en cada una de las sesiones de trabajo utilizando el software GeoGebra, constituyen evidencia suficiente para afirmar que ellos lograron desarrollar las siguientes habilidades visuales:
    - La captación de representaciones visuales externas, en donde aprendieron a leer, comprender e interpretar estas representaciones visuales y el vocabulario adecuado en trabajos geométricos.
    - La coordinación viso motora que es la habilidad para coordinar la visión con el movimiento del cuerpo, en este caso lograron reproducir una figura o un objeto presente con la mano o con el mouse de la computadora.
    - La constancia perceptual o constancia de forma tamaño y posición que es la habilidad para reconocer que un objeto posee propiedades invariantes tales como el tamaño, textura, forma o posición.
    - La discriminación visual en donde distinguieron similitudes y diferencias entre objetos, dibujos o imágenes mentales entre sí.

- La memoria visual que les sirve para recordar con exactitud un objeto que no pertenece a la vista y relacionar sus características con otros objetos presentes o no.
3. Los estudiantes de educación magisterial lograron desarrollar habilidades para la creación y procesamiento de imágenes visuales debido a la comprensión que adquirieron para manipular o analizar imágenes mentales y transformar conceptos, relaciones e imágenes mentales en otra clase de información, a través de representaciones visuales externas.
  4. La resolución de problemas fue una estrategia efectiva y adecuada para desarrollar cada una de las habilidades que se pretendía en cada una de las guías de trabajo y de laboratorio; y será de igual forma siempre y cuando la selección de ellos sea adecuada y oportuna para generar aprendizajes significativos.
  5. El uso de la tecnología resultó ser una herramienta fructífera para el desarrollo de la visualización y el razonamiento., la cual permitió generar en cada una de las sesiones de trabajo un ambiente agradable, conduciendo de esta forma un aprendizaje más dinámico en la geometría y en la resolución de problemas y así lograr los objetivos planteados.
  6. La utilización del GeoGebra presenta distintas potencialidades que favorecen el proceso de enseñanza – aprendizaje, debido a que los estudiantes puedan realizar fácilmente las construcciones geométricas utilizando un lenguaje apropiado y muy próximo a las construcciones que se hacen con lápiz y papel, de igual forma minimiza el tiempo de trabajo que se le pueda dar a una construcción de geométrica.
  7. La tecnología también presenta ciertas desventajas, las cuales conducen al estudiante a mecanizarse y no querer hacer uso de otras representaciones para la solución de los problemas que se les planteaba: debido a esto, se trabajó con otras guías utilizando regla y compás en donde el estudiante desde allí también podía desarrollar la visualización



y el razonamiento, observando que existen diversas formas de obtener aprendizajes significativos.

8. Los estudiantes de educación magisterial podrán hacer uso efectivo del aprendizaje obtenido en esta investigación, ya que ellos son los futuros docentes del país, y por tanto aplicarán una nueva tendencia en su práctica profesional.

En la tesis al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas: López (2006), *“El empleo del software Cabri- Géomètre II en la enseñanza de la Geometría”* en la Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Se presenta una propuesta metodológica para el tratamiento de la Geometría en las unidades académicas del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Guerrero, además de un manual que le permita a los docentes manipular el software con eficacia, así como diferentes ejemplos de su empleo en las clases de las unidades I y II de la asignatura Matemática III.

Para comprobar la efectividad de la propuesta se seleccionaron dos grupos de estudiantes mexicanos, uno de control y otro de experimento y se aplicó la propuesta para el uso de este software, lográndose resultados superiores en el grupo experimental.

Existen trabajos y experiencias donde se reflexiona acerca del empleo de la Geometría Dinámica en la enseñanza de la Geometría; al respecto, se plantea que: “Esto hace que la geometría dinámica permita a los alumnos formarse conceptos mucho más generales acerca de las figuras geométricas y comprender, de una manera más completa las propiedades geométricas. De esa manera el estudiante no va a asociar cada propiedad con una forma particular de la figura” (Rizo & Campistrus, 2007).

El software Cabri Géomètre II posee amplias potencialidades para el aprendizaje desarrollador de la Geometría.

Las acciones que forman parte de la propuesta metodológica dirigida a una enseñanza eficaz de la Geometría del nivel medio superior de la UAG, México; apoyada en el empleo del software Cabri Géomètre II son:

- Realizar un aseguramiento del nivel de partida.
- Lograr una motivación por la comprensión de los nuevos conocimientos.
- Lograr una correcta orientación hacia el objetivo.
- Obtener productivamente los nuevos conocimientos.
- Realizar acciones de fijación de los nuevos conocimientos.
- Desarrollar el control y valoración del rendimiento de los alumnos.

Los resultados obtenidos después de aplicada la propuesta fueron superiores en el grupo experimental que en el grupo de control.

Se observa que en la presente tesis se usan las TICs para la enseñanza – aprendizaje de la geometría, lo cual requiere de una preparación de los docentes y directivos, pero hace notar la necesidad de superar las formas reproductivas de enseñanza de su institución por una enseñanza que potencie real y plenamente la actividad cognoscitiva productiva y creadora de los alumnos.

Por lo que recomienda que para no caer en un instrumentalismo tecnológico es necesario un análisis profundo de las premisas teóricas que orientan y, en última instancia, determinan la dirección y naturaleza del proceso docente-educativo. Esos presupuestos teóricos generales giran en torno a consideraciones gnoseológicas, psicológicas, pedagógicas y didácticas como las aquí asumidas.

Para el trabajo de investigación se tomó en cuenta las premisas teóricas educativas que orientarán las hipótesis a demostrar, motivando a los alumnos por el aprendizaje de la

geometría, logrando un mayor desarrollo de sus habilidades en el razonamiento y resolución de problemas.

Como afirma, Pizarro (2009), en su tesis “*Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*”. Universidad Nacional de La Plata.

- Aumenta el valor que posee la inclusión de las computadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Diferentes autores han desarrollado metodologías para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativos, surgiendo una ingeniería de software especialmente desarrollada para cuando estos son de carácter educativos.

Las diferentes teorías sobre la forma en que se logra el aprendizaje incluyen en su análisis el rol del software educativo y las distintas formas de incluirlo.

Las matemáticas fueron, en el ámbito educativo, la primera actividad que incorporó recursos tecnológicos que facilitaron significativamente las tareas que esta ciencia desarrolla. Software como el que desarrollamos en este trabajo, cobran un gran valor por la posibilidad que brinda de ser aplicado a la solución de diversas ecuaciones no lineales, sin tener demasiados conocimientos adicionales de computación.

Los alumnos reciben además, la experiencia de incorporar software educativo en sus actividades de una forma muy positiva, ya que manifiestan gran expectativa por las posibilidades de experimentar nuevas alternativas a las que no están acostumbrados. Los diferentes *software* educativos son herramientas muy valiosas ya que permiten representar gran cantidad de situaciones con diversas características con un mínimo esfuerzo y gran velocidad.

Lastra (2005). *“Propuesta metodológica de Enseñanza y Aprendizaje de la geometría, aplicada en Escuelas Críticas”*, para optar el grado de maestría, Chile. Concluye que el uso de tecnologías de la información y la comunicación en la educación se sustenta en la afirmación de que los recursos informáticos constituyen un apoyo significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje, comparados con otros medios, debido a que presentan, además de texto y dibujos, animaciones, video y sonido, permitiendo la interacción, la reorganización y búsqueda de un extenso contenido de información, la descentralización de la información y la retroalimentación del usuario; lo que hace que el estudiante responda de manera más efectiva y desarrolle diferentes habilidades, destrezas y aprendizajes por la variedad de estímulos que se le presentan.

### **2.1.2. En el ámbito nacional.**

Pumacallahui (2009). En su tesis *“El uso del software Cabri Géomètre II en el Aprendizaje de la Geometría en los estudiantes de la Carrera Profesional de Educación Especialidad Matemática y Computación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”*. Concluyó que el trabajo muestra el grado significativo dado que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron la nota promedio de 12.5 puntos en comparación con los estudiantes del grupo de control que obtuvieron la nota promedio 10.125 puntos. Asimismo, el aprendizaje de la asignatura de geometría logrado por los estudiantes con el uso del software Cabri Géomètre II, en el proceso de enseñanza aprendizaje presenta diferencias significativas respecto al aprendizaje de la Geometría logrado por los estudiantes con la enseñanza tradicional, dado los resultados del estadístico aplicado.

Se comprobó que el software educativo Cabri- Géomètre II, permite que la enseñanza aprendizaje de la geometría sea dinámica; el usuario puede animar una figura

desplazándola o deformándola y el resultado se presentará inmediatamente en la pantalla de la computadora.

La presente tesis ayuda a sustentar que efectivamente existe influencia en el aprendizaje de la Geometría con el software educativo Cabri, frente a estudiantes que no utilizan dicho software, como se puede apreciar significativamente al obtenerse la nota promedio mayor.

Por otro lado, Morán (2009), en su tesis *“El aprendizaje de la Geometría con el uso del software educativo Cabri, en los alumnos del cuarto grado de educación secundaria, de la I.E. N° 7072 Perú–EEUU del distrito de Villa el Salvador”*.

Manifiesta:

- Los alumnos pueden construir en forma rápida y precisa usando los componentes básicos geométricos, razonar acerca de las relaciones geométricas entre diferentes objetos.
- Controlar el aspecto gráfico de los elementos geométricos, usando simplemente el componente de entrada del computador (el mouse). Crear macros para hacer construcciones geométricas complejas. Manipular las figuras y mirar todas las partes relacionadas, tales como medidas, las cuales se actualizan automáticamente ante los cambios.
- Descubrir relaciones geométricas nuevas las cuales antes no eran evidentes.
- Verificar hipótesis en general y hasta poder dar contraejemplos si se desea.
- Ejecutar cálculos de medidas desde medidas simples hasta expresiones complejas que evalúan por ejemplo áreas, pendientes y otros.

De esta manera se espera obtener y potenciar en los alumnos:

- Capacidad de argumentación.
- Capacidad para realizar inferencias.

- Capacidad de formular hipótesis.
- Desarrollar capacidad investigativa.

Torres, (2006). En su tesis “*Las TICs integradas al proceso de enseñanza – aprendizaje del dibujo asistido por computadora en el CEAUNE*”, Lima 2006. Concluye que los alumnos tienen mayor acercamiento a los medios audiovisuales y cibernéticos que a los libros, llegando a dominar el empleo de animaciones, contribuye a mejorar la disponibilidad de efectos interactivos, el autoaprendizaje y la dinámica docente – alumno.

El investigador consideró que con el presente trabajo el proceso enseñanza-aprendizaje del dibujo asistido por computadora acerca a los alumnos a la tecnología automatizada con la cual realizan trabajos con habilidad y gran dominio en las representaciones de diseño gráfico, defendiendo de esta manera el proyecto presentado con el software educativo Cabri, ya que su uso depende sobre el conocimiento de los equipos informáticos y de comunicaciones, así como el software a utilizar.

### **3.2. Bases teóricas científicas**

#### **3.2.1. Teorías constructivistas del aprendizaje.**

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Jean Piaget (1952), Lev Vigotsky (1978), David Ausubel (1963) y Jerome Bruner (1960) sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente. El Constructivismo, dice Méndez (como se citó en Rojas. 2013) “es en primer lugar una epistemología, es decir una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano”.

### **Jean Piaget: Teoría psicogenética o epistemológica**

Piaget se centra en cómo se construye el conocimiento partiendo desde la interacción con el medio. El principal aporte se fundamenta en la “epistemología genética” porque estaba principalmente interesado en cómo se construye el conocimiento desarrollado en los organismos humanos. Piaget tenía un fondo en Biología y Filosofía y conceptos de estas dos disciplinas influye en sus teorías y la investigación del desarrollo infantil.

El concepto de estructura cognitiva es fundamental para su teoría. Las estructuras cognitivas son patrones de acción física o mental que subyacen a los actos específicos de la inteligencia y corresponden a etapas del desarrollo del niño. Hay cuatro estructuras cognitivas primarias, es decir, las fases de desarrollo de acuerdo a Piaget: sensitivo motor, pre-operacional, operaciones concretas y operaciones formales.

El primer atributo, la organización, se refiere a que la inteligencia está formada por estructuras o esquemas de conocimiento, cada una de las cuales conduce a conductas diferentes en situaciones específicas. En las primeras etapas de su desarrollo, el niño tiene esquemas elementales que se traducen en conductas concretas y observables de tipo sensoriomotor: mamar, llevarse el dedo en la boca, etc. En el niño en edad escolar aparecen otros esquemas cognoscitivos más abstractos que se denominan operaciones. Estos esquemas o conocimientos más complejos se derivan de los sensoriomotores por un proceso de internalización, es decir, por la capacidad de establecer relaciones entre objetos, sucesos e ideas. Los símbolos matemáticos y de la lógica representan expresiones más elevadas de las operaciones.

La segunda característica de la inteligencia es la adaptación, que consta de dos procesos simultáneos: la asimilación y la acomodación. La asimilación (del Lat. ad = hacia

+ similis = semejante es un concepto psicológico introducido por Jean Piaget para explicar el modo por el cual las personas ingresan nuevos elementos a sus esquemas mentales preexistentes, explicando el crecimiento o sus cambios cuantitativos. Es, junto con la acomodación, uno de los dos procesos básicos para este autor en el proceso de desarrollo cognitivo del niño. Se diferencia de ésta que en este caso no existe modificación en el esquema sino sólo la adición de nuevos elementos. El esquema (o esquema de la conducta) viene a ser la trama de acciones susceptibles de ser repetidas (Merani como se citó en Osman, 2013).

### **Vigotsky: Teoría del aprendizaje sociocultural**

Se centra en cómo el medio social permite una reconstrucción interna. El principal aporte se fundamenta en la interacción social donde juega un papel fundamental en el desarrollo de la cognición. Vygotsky, (1978) afirma: Cada función en la cultura el desarrollo del niño aparece dos veces: primero, en el plano social, y más tarde, en el nivel individual, primero entre las personas (interpsicológico) y luego dentro del niño (intrapsicológico). Esto se aplica igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica, y a la formación de conceptos. Todas las funciones superiores se originan como relaciones reales entre los individuos.

Constructivismo Social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones ambiente-yo, es la suma del factor entorno social a la ecuación: Los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean.



El constructivismo social es una rama que parte del principio del constructivismo puro y el simple constructivismo es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano.

El constructivismo busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas (Grennon y Brooks como se citó en Rojas, 2013), que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad.

Así "el constructivismo" percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos.

### **Ausubel: Teoría del aprendizaje significativo**

En la década de los 70's, las propuestas de Bruner sobre el Aprendizaje por Descubrimiento estaban tomando fuerza. En ese momento, las escuelas buscaban que los niños construyeran su conocimiento a través del descubrimiento de contenidos. Ausubel considera que el aprendizaje por descubrimiento no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por exposición (recepción), ya que éste puede ser igual de eficaz, si se cumplen unas características. Así, el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr un aprendizaje significativo o memorístico y repetitivo.

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Salgado (como se citó en Cervera, 2009) “Ausubel se centró en el estudio del aprendizaje receptivo, es decir. Aquel donde los contenidos ya están elaborados. Este tipo de aprendizaje es el que tiene lugar por ejemplo en las clases expositivas al observar un video, escuchar una grabación o al leer un texto”.

### **Jerome Bruner: Concepción genético -Cultural del desarrollo cognitivo**

La teoría psicológica de Bruner acerca del desarrollo del pensamiento humano tiene su fundamento en la percepción, entendida como la fuente que aporta datos de la realidad a las estructuras mentales. Es decir, que todo proceso de pensamiento se origina en actos perceptivos, pero se construyen en las estructuras mentales. Percepción: Conocimiento, observación. Bruner sostiene que el conocimiento no se construye sólo por la actividad con y sobre los objetos, sino que tiene raíces biológicas y sociales. Según Bruner en la mente tienen lugar tres niveles de representación:

- 1) El que corresponde a las acciones habituales del alumno;
- 2) Que representa a la imagen;
- 3) Vinculado al simbolismo propio del lenguaje de cualquier otro sistema simbólico estructurado.

Estos niveles de representación son independientes y parcialmente combinables. En el alumno, frente a una situación desconocida, una de esas formas de representación entra en conflicto con las otras dos, buscando solución al mismo las estructuras mentales "potencian el desarrollo cognitivo a otro nivel más elevado que en el que se dio el conflicto inicialmente". (Linaza como se citó Somos pedagogía, 2014). Con respecto a los aprendizajes que puede alcanzar el alumno, Bruner, toma el concepto de Vygotski, de Zona de Desarrollo Próximo para elaborar el concepto de Andamiaje. El andamiaje se refiere a la acción que puede desarrollar el adulto para llevar al alumno de su nivel actual

de conocimiento a uno, potencial más elevado. El adulto sostiene y andamia los esfuerzos y logros del niño. El docente debe brindar tareas prácticas para aplicar la información, como actividades para recordarlas. Seleccionar contenidos que conecten e integren en la estructura de conocimiento previamente alcanzada. Para Bruner el lenguaje es una manera de ordenar nuestros propios pensamientos sobre las cosas. El pensamiento es un modo de organizar la percepción y la acción. Considera que los diferentes cuerpos teóricos y de destrezas (disciplinas) pueden traducirse o transformarse a un modo de presentación tal que le permita al estudiante su apropiación en función de sus posibilidades actuales o potenciales. Así se revaloriza el papel del adulto como Mediador.

Vilchez (como se citó en Cervera, 2014) Bruner propone sobre la base que el descubrimiento favorece el desarrollo mental la estimulación del conocimiento a través de materiales que entrenen en las operaciones lógicas básicas.

Los aportes que brindan estas teorías constructivistas permite al investigador emplear el recurso tecnológico como el software educativo Graphmática en la Educación Matemática para obtener mejores resultados en la enseñanza aprendizaje.

### **3.2.2. Capacidades y competencias matemáticas.**

Dorsch (como se citó en Lupiañez y Rico, 2008) describe el término general capacidad, como el conjunto de condiciones necesarias para llevar a cabo una actividad concreta. Son cualidades complejas, adquiridas paulatinamente, y que controlan la realización de esa actividad. (P. 37)

En matemáticas, esta distinción entre capacidad y competencia es, por lo general difusa, y por tanto suelen emplearse como sinónimos. No obstante, se suele incidir en el carácter de actuación por parte de un estudiante: capacidades y competencias se muestran

al llevar a cabo actuaciones matemáticas, y por tanto son observables. Sin embargo en proyectos recientes como PISA (OCDE, 2005) o Tuning (González & Wagenar 2003), entre otros, se ha hecho un especial esfuerzo por emplear el término competencia para expresar lo que deberían lograr los estudiantes al término de su Educación Obligatoria en el caso de PISA, y de su formación universitaria en el caso de Tuning. Por lo que, el término competencias se refiere a objetivos a largo plazo que, en el caso de las matemáticas, se harían observables al término de todo un ciclo de enseñanza. (Lupiañez y Rico, 2008).

Esta noción de capacidad es coherente con las posiciones de Dorsch (1985), que la describe como el conjunto de condiciones necesarias para llevar a cabo una actividad concreta, y con las de Grant (1996) y Schulze (1994), que relacionan capacidad con los conocimientos, experiencias y habilidades necesarias para desarrollar una tarea o actividad (Lupiañez y Rico, 2008)

Por lo que, las capacidades:

- Son específicas a un tema concreto;
- Pueden incluir o involucrar otras capacidades; y
- Están vinculadas a tipos de tareas.

La noción de capacidad es un elemento que relaciona los aspectos cognitivos cuando un individuo desarrolla una capacidad, de contenido cuando es específica a un tema concreto y de instrucción referido a tipos de tareas o problemas.

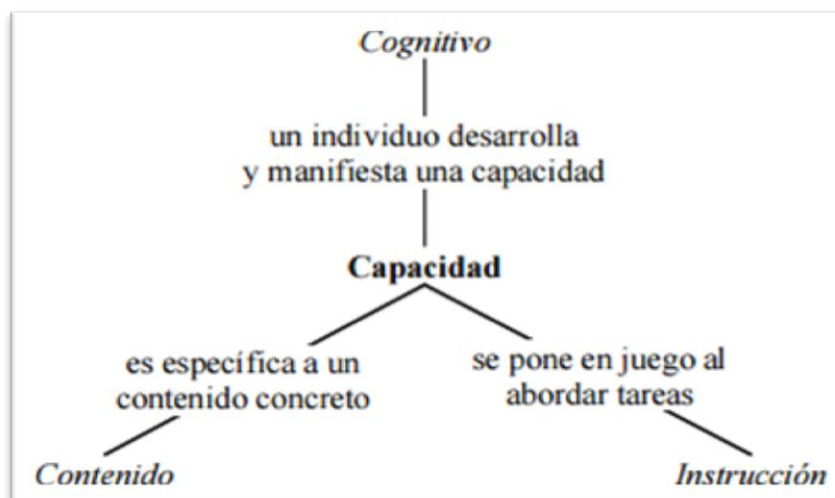


Figura 1. Relaciones de la noción de capacidad  
Fuente: Gómez & Lupiañez, 2006.

Las capacidades aluden a cómo un estudiante puede movilizar y usar su conocimiento sobre un contenido concreto, y se desarrollan y movilizan por medio de actuaciones de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones problemáticas.

### 3.2.3. Capacidad Matemática en nuestro país.

En nuestro país el Programa de Articulación Inicial y Primaria, introduce el enfoque de competencias (Capacidades) en la década de los 90, mes de abril de 1995, introduce además, la organización del currículo por áreas y ciclos. Esto, trajo como consecuencia el desencadenamiento del proceso de reforma curricular, generando una gran polémica a partir de ese momento en el contexto educativo nacional.

### Ministerio de Educación

Los estudiantes a lo largo de la Educación Básica Regular desarrollan competencias y capacidades, las cuales se definen como la facultad de toda persona para actuar conscientemente sobre una realidad, sea para resolver un problema o cumplir un objetivo, haciendo uso flexible y creativo de los conocimientos, las habilidades, las

destrezas la información o las herramientas que tenga disponibles y considere pertinentes a la situación (Minedu, 2015).

Según Freudenthal (citado por Minedu, 2015), el actuar matemáticamente consistiría en mostrar predilección por:

- Usar el lenguaje matemático para comunicar sus ideas o argumentar sus conclusiones, es decir, para describir elementos concretos, referidos a contextos específicos de la matemática, hasta el uso de variables convencionales y lenguaje funcional.
- Cambiar de perspectiva o punto de vista y reconocer cuándo una variación en este aspecto es incorrecta dentro de una situación o un problema dado.
- Identificar estructuras matemáticas dentro de un contexto (si es que las hay) y abstenerse de usar la matemática cuando esta no es aplicable.
- Tratar la propia actividad como materia prima para la reflexión, con miras a alcanzar un nivel más alto de pensamiento.

#### **3.2.4. Software educativo Graphmática.**

En Venezuela la incorporación del computador al sistema educativo ha conseguido en las Universidades sus principales focos de promoción, debido en gran parte, a las investigaciones y proyectos que en ellas se realizan. De estas iniciativas se logra extraer que el “Software Educativo” es una herramienta altamente beneficiosa, tanto para el profesor como para el estudiante ya que proporciona un sistema de aprendizaje interactivo y una serie de elementos multimedia dirigidos a estimular todos los sentidos del aprendiz. Además se presenta como una herramienta para la modernización de las prácticas pedagógicas, siendo así una vía para mejorar los modos de transmitir y adquirir

conocimiento. El programa Graphmática es un programa destinado a ser utilizado como un instrumento de docencia de la matemática (Chahín, 2009).

Por otro lado, Dávila (2007), hubo varias razones que indujeron hacia el uso de Graphmática en esta investigación, y no otro programa computacional matemático. A saber, entre otras, a) una razón pedagógica de orden constructivista, porque con Graphmática los estudiantes pueden resolver problemas matemáticos sin la asistencia directa del profesor. El ambiente de Graphmática resultó apropiado para explorar múltiples propiedades de la noción de funciones reales; b) una razón tecnológica, porque Graphmática, a diferencia de otros programas matemáticos como Derive, Mapple, y Mathematica, ocupó un espacio de 700 KB, que quedó totalmente satisfecho en un disco de 3.5 pulgadas para almacenamiento digital; y c) una razón económica, Graphmática es software libre que se descarga gratuitamente por Internet. Esto eliminó costos de licencia para su uso. Dado que el experimento se llevó a cabo en una institución pública, con educación gratuita, no era posible trasladar a los estudiantes costo alguno por los medios utilizados.

Ahora bien, la estrategia instruccional que utilizó el investigador con el uso de Graphmática y correo electrónico se basó en una aplicación de la estrategia de enseñanza de las matemáticas con enfoque de laboratorio, formulada por González (como se citó en Dávila, 2007). Esto es, “descubrir teoremas, encontrar patrones, resolver problemas, explorar un principio a través de una aplicación, desarrollar métodos de aproximación, formular y experimentar con principios matemáticos”. Estas actividades las realizaron los alumnos. como respuestas a tareas y proyectos asignados por el investigador, con la finalidad de que los propios alumnos participaran activamente en la construcción o reconstrucción de sus conocimientos. Igualmente, hubo dos asignaciones realizadas en

trabajos de equipos colaborativos, con lo cual se fomentó que el aprendizaje se construyera con base en la interacción social y cognitiva de los aprendices.

El trabajo de investigación de muestra los resultados del análisis de la capacidad de los alumnos de interpretación, simbolización y manipulación de los parámetros que aparecen en la transformación de funciones básicas. La investigación consiste en la aplicación de una serie de prácticas a un grupo de estudiantes que inician la universidad, que incluyen distintas actividades diseñadas para poder detectar la forma en la que los alumnos trabajan con parámetros, con el apoyo de un programa de graficación llamado Graphmática, como herramienta de visualización y aprendizaje. Para realizar el análisis de cada una de las preguntas y cada una de las respuestas, se utilizó el modelo 3UV (tres usos de la variable) como marco teórico. Las prácticas se aplicaron a estudiantes universitarios, durante el primer semestre, cuando cursaban la materia de introducción a las matemáticas.

En el país se han desarrollado diversos programas para incorporar la computadora como: El Programa una laptop por niño—OLPC (One Laptop per Child) - implementado a principios del año 2007. El mismo año, el Ministerio de Educación a través de la Dirección General de Tecnologías Educativas comenzó a entregar las computadoras portátiles, capacitación para profesores y asistencia técnica.

Poniendo en práctica uno de los objetivos del Proyecto OLPC – “Desarrollar capacidades habilidades y destrezas consideradas en el diseño curricular” (Laura y Bolivar, 2009, p. 32).

De estas iniciativas se hace necesario manifestar que el “software educativo han sido creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje”. (Marqués, 1996).



El programa Graphmática es un graficador algebraico interactivo de ecuaciones Matemáticas, que se puede utilizar para el trazado de curvas matemáticas. Permite comparar varias gráficas, calcular el área bajo la curva, trazar tangentes a un punto, trazar la derivada de una curva y en distintos sistemas de coordenadas. Graphmática es un editor gráfico que permite representar funciones cartesianas, relaciones, inecuaciones, ecuaciones diferenciales, paramétricas, polares, etc. Asimismo permite calcular y graficar tangentes e integrales, hallar puntos críticos, soluciones de ecuaciones, intersecciones entre funciones, etc. Es un programa muy completo para docentes de matemática que desean incorporar nuevos recursos en la enseñanza de la matemática. (Huertas, 2013).

### **3.2.5. Funciones del software Graphmática.**

Graphmática es un programa que ofrece funciones y características simples. Sus controles pueden ser personalizados. Se puede cambiar los ajustes del programa según las preferencias de los usuarios. Tiene un servicio de ayuda sobre los gráficos y sus funciones principales es compatible con todas las versiones de Microsoft Windows, Mac OS X 10.5 y posteriores, y OS 5.0 y posteriores.

Esta aplicación de Graphmática en español es de fácil uso para los docentes y estudiantes para resolver los problemas matemáticos, crear y trazar gráficos sólidos y correctos en sus sesiones de aprendizaje. Graphmática es un programa que ofrece un intervalo amplio de funciones que son útiles y efectivas. Los creadores de software Graphmática han creado algo muy simple que permite crear y desarrollar tareas complicadas y desafiantes.

#### **Ingreso de funciones**

El ingreso de funciones se hace en el renglón blanco de entrada. Para escribir una ecuación se puede realizar en forma explícita o implícita.







Graphmática soporta la multiplicación implícita como  $2x$ , no se requiere escribir las expresión  $2*x$ .







Figura 2. Campo de edición del software Graphmática.

#### Cuadro 1

Función de los botones en Graphmática.

FUNCION DE LOS BOTONES	BOTONES
Borrar un gráfico	
Limpiar todas las gráficas de la pantalla y redibujar la cuadrícula.	
Ocultar la gráfica de la ecuación seleccionada (pero no borrarla)	
Redibujar todas las gráficas borradas u ocultas.	
Zoom dentro: Permite acercar el gráfico sin mover los ejes de coordenadas. Además, Seleccionar manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y desplazándolo para trazar el rectángulo, centra la cuadrícula en esta región y realiza un zoom dentro haciendo de esta región un nuevo rango.	
<b>Zoom fuera:</b> Permite alejar el gráfico sin mover los ejes de coordenadas.	

<b>Cuadrícula por defecto:</b> vuelve la cuadrícula a su rango por	
<b>Cursor de coordenadas:</b> Usar el ratón para seleccionar un punto y mostrar sus coordenadas.	
<b>Tabla de puntos:</b> Permite activar y desactivar la visualización de tablas de coordenadas de gráficas dibujadas.	
<b>Editor de los datos:</b> Permite activar y desactivar la visualización del editor de diagramas de datos, que permite incorporar sistemas de coordenadas arbitrarias para dibujar.	

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla de puntos:** Permite la lectura de los resultados de la ecuación, incluyendo la visualización de tablas de coordenadas de gráficas dibujadas.

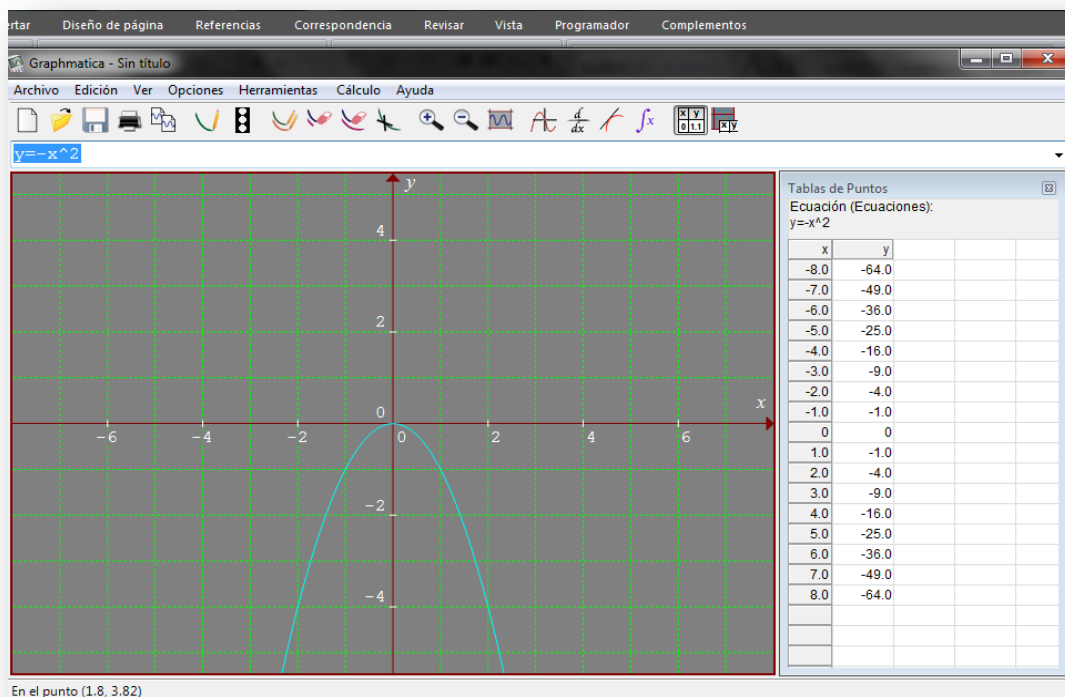


Figura 3. Gráfica de la ecuación matemática y su tabla de puntos. Fuente: elaborado por el investigador.

## Menú Opciones

**Papel Gráfico:** permite cambiar las coordenadas de acuerdo al tipo de plano que desee utilizar, entre los que se encuentran: Cartesiano, trigonométrico, polar logarítmico. Además, de permitir el cambio de la cuadrícula y adornos de ésta.

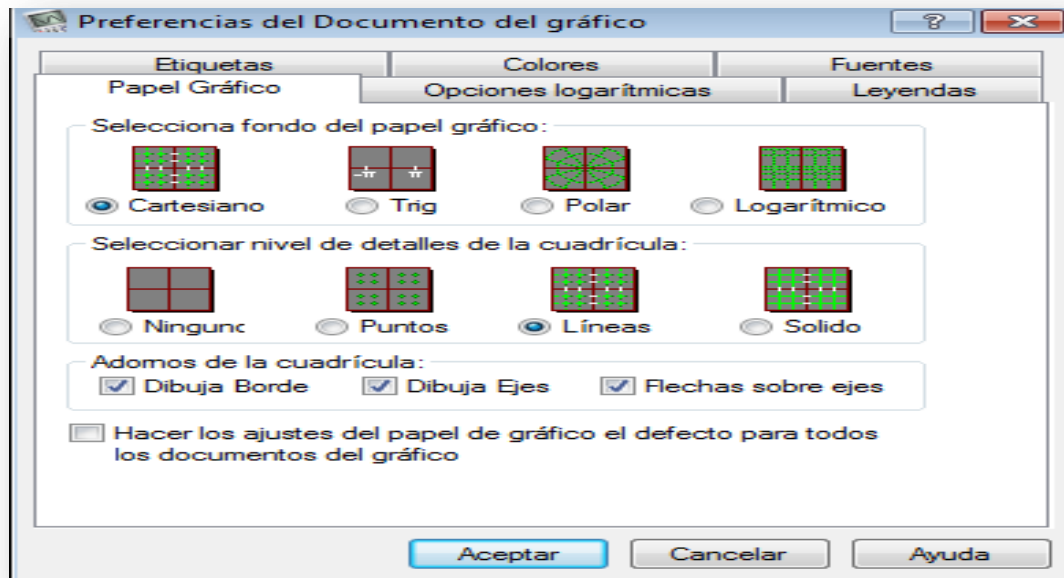


Figura 4. Extraído del menú de opciones del Software Graphmática

**Guardar gráfica:** Archivo - Guardar como: Escribir un nombre y clic en *aceptar*.

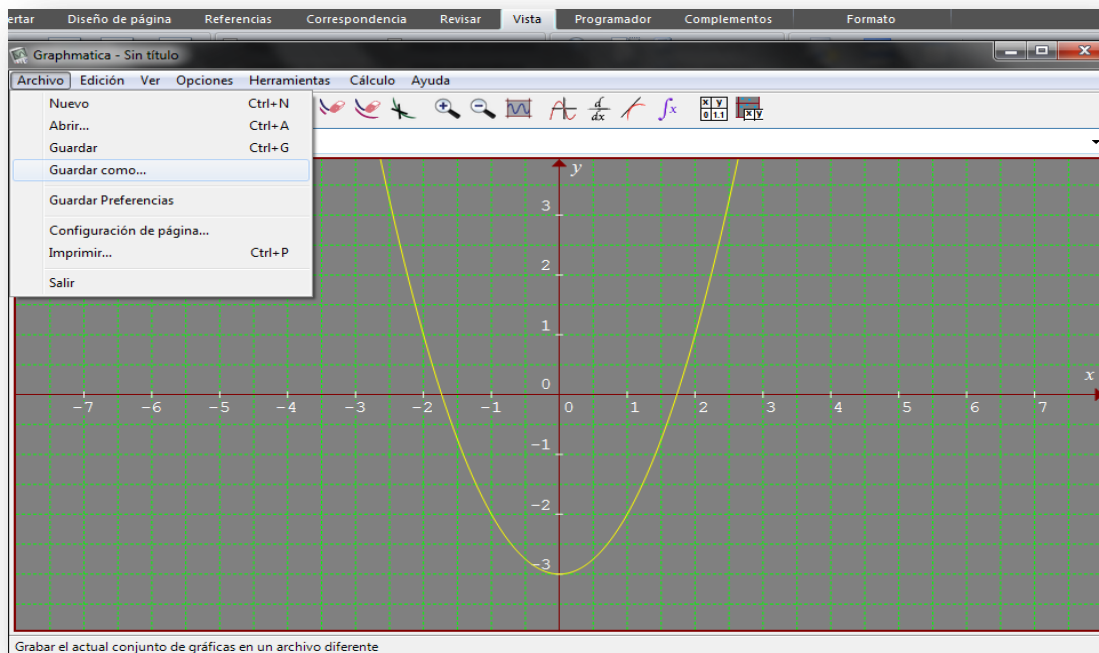


Figura 5. Ecuación matemática  $y = x^2 - 3$  con Graphmática. Elaborado por el investigador.

**Etiquetas:** Muestra el título de la gráfica que se desea escribir y etiquetar en la parte inferior, derecha e izquierda del plano cartesiano. Los títulos son automáticamente centrados.

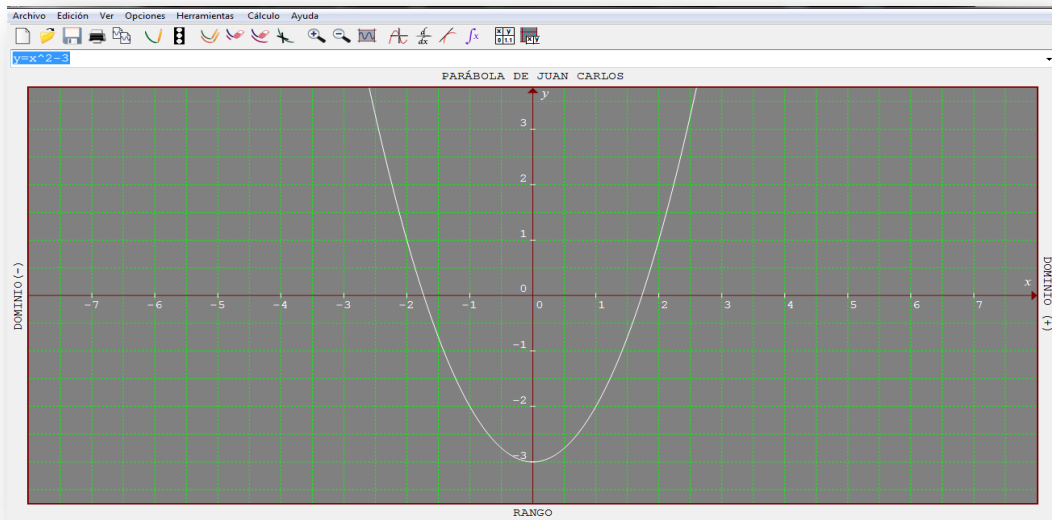


Figura 6. Título de la gráfica.en graphmática. Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Colores:** Al presionar la pestaña se puede modificar los colores de la cuadrícula, de los adornos y de los distintos fondos de las gráficas.

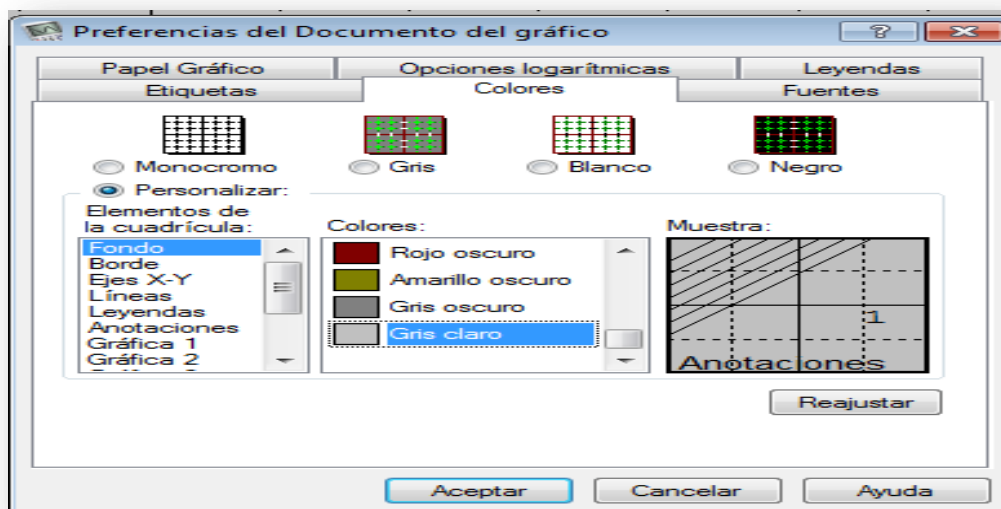


Figura 7. Modificar colores en Graphmática.

**Leyenda:** se otorga preferencia a las leyendas, líneas que se desee escribir.

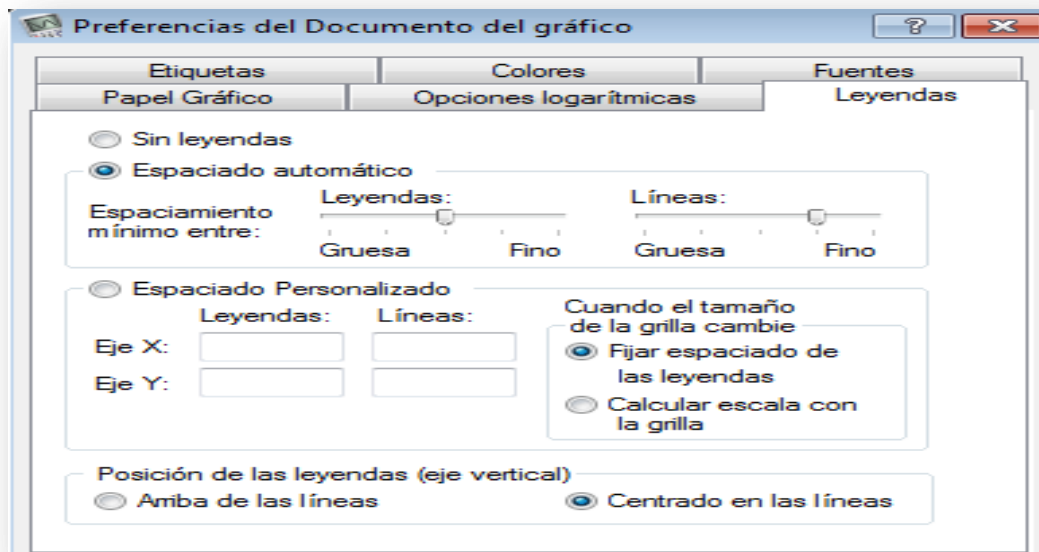


Figura 8. Opciones a las leyendas con Graphmática.

**Para imprimir:** desde el menú Archivo. Esto abrirá la ventana de diálogo de impresión con opciones específicas para el software Graphmática.

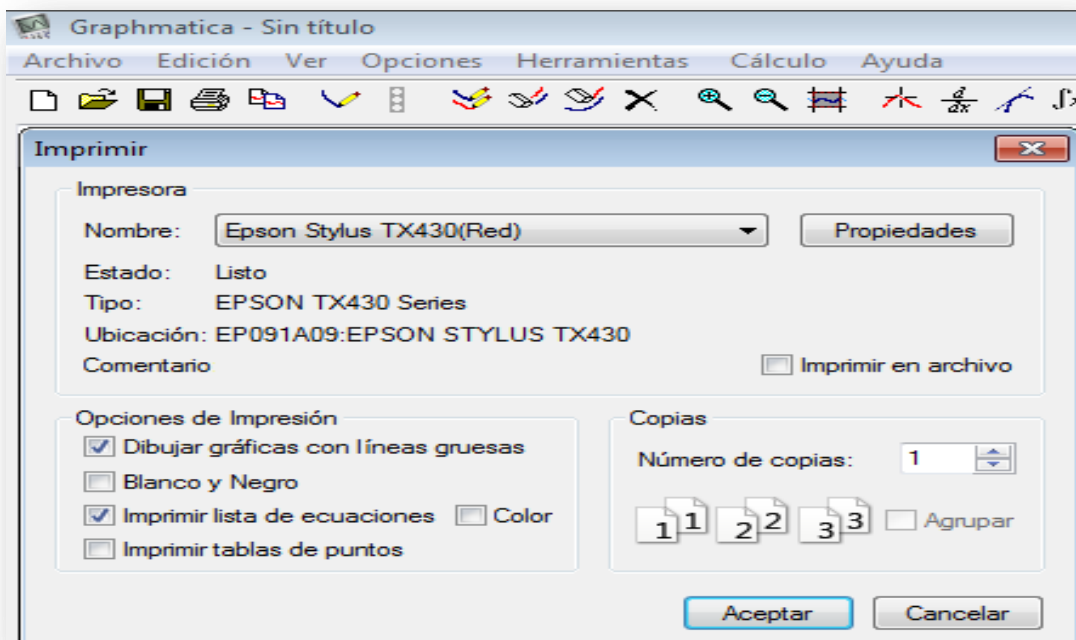


Figura 9. Opciones para imprimir con Graphmática.

### 3.2.6. Características del software educativo Graphmática.

En su diseño se han incorporado características que permiten usarlas de acuerdo con las tendencias actuales, en cuanto a la metodología de la enseñanza de las matemáticas (Relacionadas al constructivismo). Permitiéndonos las siguientes ventajas educativas.

- Requerimientos mínimos de hardware
- No es necesario ser un experto en computación.
- La aplicación del software educativo Graphmática es sencillo y de fácil uso.
- Agilidad y rapidez en el diseño.
- Permite visualizar en la pantalla los cambios que se puedan hacer a la regla de correspondencia de la función.

*La visualización.* Se refiere al proceso de formación de imágenes mentales (ayuda de la tecnología) y su uso para el descubrimiento matemático y el entendimiento. (Zimmerman y Cunningham como se citó en Hernández, 2005).

- Permite trazar varias gráficas – lineales. cuadráticas en el mismo eje de coordenadas.
- Es de fácil estudio e interpretación al congelar la gráfica de la función.
- Las múltiples representaciones. Referido a las diversas formas que puede adoptar un concepto u objeto, y como al manipularlas el estudiante construye sus propias imágenes mentales. La concepción mejora si el estudiante puede acceder no solo a varias representaciones, sino que también influye la interactividad que pueda tener con ellas.
- Hacer conjeturas: proposición verdadera o falsa; al momento de considerarla, el estudiante que hace la conjetura no sabe si es verdadera o falsa pero piensa que es cierta. Así, la conjetura no es una definición ni un postulado, pero al ser demostrada se convertirá

en un teorema. En síntesis, conjeturar permite que por medio de la observación y el razonamiento, el estudiante pueda descubrir el conocimiento, en lugar de aceptarlo dogmáticamente.

- Identifica las funciones cuadráticas con todos sus elementos a través de sus gráficas como:

- los cortes con los ejes de la gráfica de la función cuadrática.
- El punto máximo y mínimo en la gráfica de la función cuadrática (vértice).

### **3.3. Definición de términos**

#### **Capacidad**

Se denomina capacidad al conjunto de recursos y aptitudes que tiene un individuo para desempeñar una determinada tarea. En este sentido, esta noción se vincula con la de educación, siendo esta última un proceso de incorporación de nuevas herramientas para desenvolverse en el mundo. El término capacidad también puede hacer referencia a posibilidades positivas de cualquier elemento. (Definición ABC, 2014).

#### **Capacidad de comunicación matemática**

Las habilidades comunicativas en la solución del problema matemático para entrenar, acciones relacionadas con un conjunto de habilidades cognoscitivas que lleva implícito la propia actividad verbal, tales como: audición y expresión oral, resumir, argumentar, definir, dialogar, comentar, discutir, contribuyen en la relación entre el sujeto en la dinámica de la expresión oral y la reflexión lógica matemática investigativa contextualizada como constructor del conocimiento que se expresa en el proceso de matematización.



Las actitudes comunicativas y las predisposiciones de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la matemática tales como: prepotencia, subvaloración del interlocutor, credibilidad, el nivel de conocimiento teórico científico se tiene en cuenta no sólo el nivel epistemológico acerca del tema, sino sobre el interlocutor, establece ventajas dentro del sistema sociocultural para el diálogo por el propio contexto en que se desarrolla el proceso de comunicación matemática.

### **Software educativo**

Representa a todos los programas educativos y didácticos creados para computadoras con fines específicos de ser utilizados como medio didáctico, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Marqués, 1996).

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general.

La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas.

He1: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

He2: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

He3: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

He4: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### **3.2. Variables**

- Variable independiente X: Software educativo Graphmática.
- Variable dependiente Y : Capacidad de comunicación matemática.

#### **3.2.1. Variable independiente (X)**

El Software educativo Graphmática posee una herramienta potente y puede convertir los datos de entrada en una aplicación matemática. El software Graphmática permite graficar funciones cuadráticas desde las más simples a las de funciones diferentes que se usan para calcular las funciones cuadráticas obteniéndose de esta manera un aprendizaje más técnico, práctico y significativo para el estudiante. Esta aplicación permite congelar la gráfica de la función cuadrática y estudiar el comportamiento o variaciones de la gráfica.

#### **3.2.2. Variable dependiente (Y)**

Capacidad de comunicación matemática.- Comunicación matemática para organizar y comunicar su pensamiento matemático con coherencia y claridad; para expresar ideas matemáticas con precisión; para reconocer conexiones entre conceptos matemáticos y la realidad, y aplicarlos a situaciones problemáticas reales.

### **3.3. Operacionalización de variables**

Cuadro 2

Variable independiente X : Software educativo Graphmática

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Software Educativo Graphmática	Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configura la página para editar gráficas de funciones cuadráticas.</li> <li>• Utiliza editar la gráfica de la función el menú desplegable de la pantalla y selecciona opciones para graficar.</li> <li>• Escribe correctamente la ecuación de la función cuadrática en la barra de edición.</li> </ul>
	Estético	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza las herramientas del software para graficar funciones cuadráticas.</li> </ul>
	Interactivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudia su comportamiento o variaciones de la función cuadrática.</li> </ul>
	Didáctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra dominio y rapidez en la ejecución de los comandos del software para editar y presentar el resultado de su trabajo.</li> </ul>

Nota: Elaborado en base al estudio del software educativo.

Cuadro 3

Variable: Capacidad de comunicación matemática

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Capacidad de comunicación matemática	Organización y comunicación	Organiza y comunica su pensamiento matemático con coherencia y claridad.
	Expresión de ideas	Expresa ideas matemáticas con precisión.
	Reconocimiento de conexiones	Reconoce conexiones entre conceptos matemáticos y la realidad.

	Aplicación a situaciones problemáticas reales	Aplicación a situaciones problemáticas reales.
--	---	--

Fuente.: Elaborado en base a la teoría analizada por el investigador.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 Enfoque de investigación**

El presente trabajo de investigación es cuantitativo, según Gómez (como se citó en Ruiz, 2011) indica que bajo la perspectiva cuantitativa, la recolección de datos es equivalente a medir. De acuerdo con la definición clásica del término, medir significa asignar números a objetos y eventos de acuerdo a ciertas reglas. Muchas veces el concepto se hace observable a través de referentes empíricos asociados a él. Los estudios de corte cuantitativo pretenden la explicación de una realidad social vista desde una perspectiva externa y objetiva. Su intención es buscar la exactitud de mediciones o indicadores sociales con el fin de generalizar sus resultados a poblaciones o situaciones amplias.

El trabajo de investigación presenta un nivel de investigación explicativo porque explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad.

#### **4.2. Tipo de investigación**

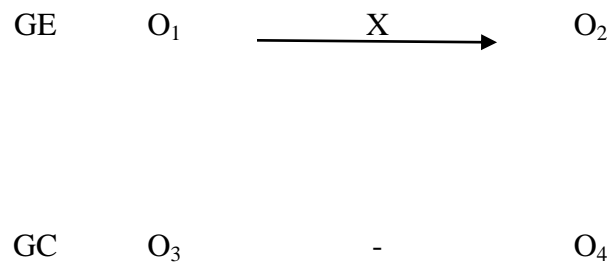
El tipo de investigación que se realizó es de tipo explicativa: es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

#### **4.3. Diseño de investigación**

El diseño de investigación que se utilizó fue el Cuasi - Experimental al tomar como muestra a dos grupos ya integrados. La estructura de los cuasi-experimentos implica aplicar un diseño con pretest, a ambos grupos, usando la explicación del profesor como medio de aprendizaje. Luego se le aplicó la nueva metodología al grupo experimental mientras que al grupo control, la unidad de aprendizaje mediante las explicaciones del

profesor. Al finalizar la unidad, se les tomó una prueba de evaluación de rendimiento a ambos grupos con posttest ya que se ha manipulado la variable independiente: software educativo Graphmática para observar el efecto y relación con la variable dependiente: capacidad de comunicación matemática.

El esquema del diseño es el siguiente:



O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub>: Pretest aplicado a ambos grupos.

X: Utilización del software educativo Graphmática

O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub>: Posttest aplicado a ambos grupos.

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo control.

#### **4.4. Población y muestra**

##### **Población**

Conformado por los 40 estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la Institución Educativa 7208 de la UGEL 01 del Distrito de San Juan de Miraflores.

##### **Características de la muestra**

Las edades de los estudiantes entre varones y mujeres, oscila entre los 15 años de edad. Encontrándose en el estadio de las Operaciones Formales.

##### **Tamaño de la muestra**

La muestra estuvo conformada por dos grupos. Grupo Experimental constituido por 20 estudiantes del tercer grado “B”, siendo 13 varones y 7 mujeres (50% de la muestra) y el Grupo Control constituido por 20 estudiantes del tercer grado “A”, siendo 11 varones y 9 mujeres (50% de la muestra).

Para el caso de la presente investigación se estudió:

- Variable Independiente (VI): Software Educativo Graphmática.
- Variable Dependiente (VD): Capacidad de Comunicación Matemática.
- Grupo Experimental (GE): Estudiantes del tercer grado “B” de secundaria de la I.E. N° 7208 de la UGEL 01 del distrito de San Juan de Miraflores. Con ellos se aplicó el Software Educativo Graphmática en las sesiones de aprendizaje y se desarrollaron las guías de práctica.

Grupo control (GC): Estudiantes del tercer grado “A” de secundaria de la I.E. N° 7208 de la UGEL 01 del distrito de San Juan de Miraflores. Con ellos no se aplicó el Software Educativo Graphmática.



## **Criterio de selección de la muestra**

La muestra se realizó mediante un procedimiento no probabilístico, intencional o conveniencia.

### **4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **4.5.1. Técnicas.**

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

#### **Documental**

Nos ha permitido recopilar información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos.

#### **La observación**

Observación científica: Nuestra observación tuvo un objetivo claro, definido y preciso. En este caso nuestra observación fue en el laboratorio de informática o sala de innovación de la Institución Educativa 7208.

#### **El fichaje**

Técnica que fue empleada en la investigación; la cual nos permitió registrar los datos, debidamente elaboradas y ordenadas. Constituyéndose en un valioso instrumento para nuestra investigación.

Asimismo, Hernández, Fernández, Baptista (2003, p. 436) señalan que pueden utilizarse datos recolectados por otros investigadores, lo que se conoce como análisis

secundario. En este caso es necesario tener la certeza de que los datos son válidos y confiables, así como conocer la manera en que fueron codificados.

#### **4.5.2. Instrumentos de recolección de información.**

Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información. Los datos secundarios, por otra parte son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados, por otros investigadores suelen estar diseminados, ya que el material escrito corrientemente se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información. (Sabino, 1992, p. 108).

Los instrumentos utilizados para desarrollar el trabajo de investigación fueron:

#### **Pretest**

El propósito de la aplicación de la prueba de entrada o pretest en las dos secciones fue determinar los conocimientos previos de los estudiantes del tema a desarrollar. Esta prueba objetiva de 20 preguntas fue diseñada y estructurada con 5 alternativas con respuesta dicotómicas para cada ítem, teniendo una duración de 80 minutos para resolver dicha prueba de entrada.

La aplicación del pre test en las secciones del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa 7208 – El Pacífico de San Juan de Miraflores.

## **Postest**

Después de finalizar la aplicación de la variable independiente se evaluó al grupo de control (tercer grado “A”) y grupo experimental (tercer grado “B”), cuyos resultados fueron llevados al análisis estadístico para las pruebas de hipótesis.

### **4.6. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico utilizado en el trabajo de investigación ha sido la estadística descriptiva: medidas de tendencia central, distribución de frecuencias y medidas de variabilidad estableciendo la prueba estadística paramétrica “t” de student.

Según Hernández, Fernández & Baptista, (2003, p. 539). Es una prueba para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias.

### **4.7. Procedimiento**

En esta parte, se determinó un estudio previo de los aspectos del conocimiento que se consideran en el tema objeto de investigación, se establecieron los objetivos, se analizó el escenario, y los sujetos de estudio, se elaboró la matriz de las variables, se elaboró la prueba para el desarrollo de la investigación, las guías de práctica que sirvieron como soporte del conocimiento mediante el uso del software Graphmática.

Finalmente, se planificaron las actividades mediante un cronograma para el trabajo de campo, desarrollándose el tema en seis semanas, tanto para el grupo experimental y grupo de control.

El recojo de estos datos permitió al investigador dar un tratamiento con la aplicación de la estadística descriptiva, siendo una de las primeras tareas obtener las puntuaciones de la variable dependiente – capacidad de comunicación matemática y sus

dimensiones del pretest y posttest que se tomó al grupo control y grupo experimental en una distribución de frecuencias u ordenados en sus respectivas categorías para luego, ser representado en histogramas.

Luego, se calculó los valores de las medidas de tendencia central y las medidas de la variabilidad.

Siendo el propósito de la investigación generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población. Se utilizó la estadística inferencial para:

- Probar la hipótesis para determinar si la hipótesis es congruente con los datos obtenidos en la muestra.
- Nivel de significancia:  $\alpha = 0,05$
- Estimar parámetros:
  - La prueba “t” de Student: Se utilizó para comparar los resultados de un pretest con los resultados de una posttest en un contexto experimental.

## CAPÍTULO V RESULTADOS

### 5.1 Validez y confiabilidad de los instrumentos

#### Validez

Para Baechle y Earle (como se citó en Ruíz, 2011, p. 189) la validez es el grado en que una prueba o ítem de la prueba mide lo que pretende medir; es la característica más importante de una prueba.

La validez del instrumento de entrada fue sometido a juicio de expertos, utilizándose para tal efecto el formato para la evaluación de los ítems.

El formato que la Universidad de Posgrado de la UNE brinda a sus maestristas para la evaluación de los ítems, siendo los expertos que participaron en la validación profesores de la Universidad Enrique Guzmán y Valle y del Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico:

Los expertos emitieron su opinión y observaciones. Sus observaciones y sugerencias permitieron mejorar el instrumento de investigación.

A continuación se presenta la valoración de los expertos.

Cuadro 4  
Valoración de expertos.

EXPERTO	PROMEDIO DE VALORACIÓN
1	80%
2	75%
3	80 %
4	90 %
5	90 %
<b>Promedio</b>	<b>83 %</b>

Fuente: Opinión y observación de expertos

Se puede observar que según el criterio de los expertos el instrumento tiene una validez del 83 %.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En otras palabras, la confiabilidad alude a la precisión con el que un test mide una población determinada. En el presente estudio, para determinar la confiabilidad de la prueba que mide la capacidad de la comunicación matemática se hizo uso del coeficiente Kuder-Richarson o fórmula Kr 20 debido a que las respuestas de la prueba eran dicotómicas (correcto – incorrecto).

El coeficiente Kuder-Richarson determina la confiabilidad por consistencia interna de un instrumento a través de la aplicación de la prueba en un solo momento en un grupo piloto. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$Kr_{(20)} = \frac{k}{K - 1} \left( 1 - \frac{p \cdot q}{S_t^2} \right)$$

En donde:

K = Número de ítems.

p = Probabilidad de aciertos

q = Probabilidad de errores

p.q = Producto de la proporción de las respuestas correctas por la proporción de las respuestas incorrectas al cada ítems.

$\Sigma$  = Signo de la sumatoria para indicar que deben sumarse los productos anteriores

$S_t^2$  = Varianza de los resultados del test.

En la aplicación de la presente fórmula, en el grupo piloto se obtuvo un coeficiente de 0.91 observándose de esta manera que el instrumento presenta una alta confiabilidad teniendo como referencia la premisa de que el coeficiente de confiabilidad mínimo aceptable es de 0.7. Se puede concluir que la prueba de capacidad de comunicación matemática permite obtener puntajes precisos y confiables, debido a que presenta una alta confiabilidad por consistencia interna.

## **5.2. Presentación y análisis de resultados**

Variable: Capacidad de comunicación matemática.

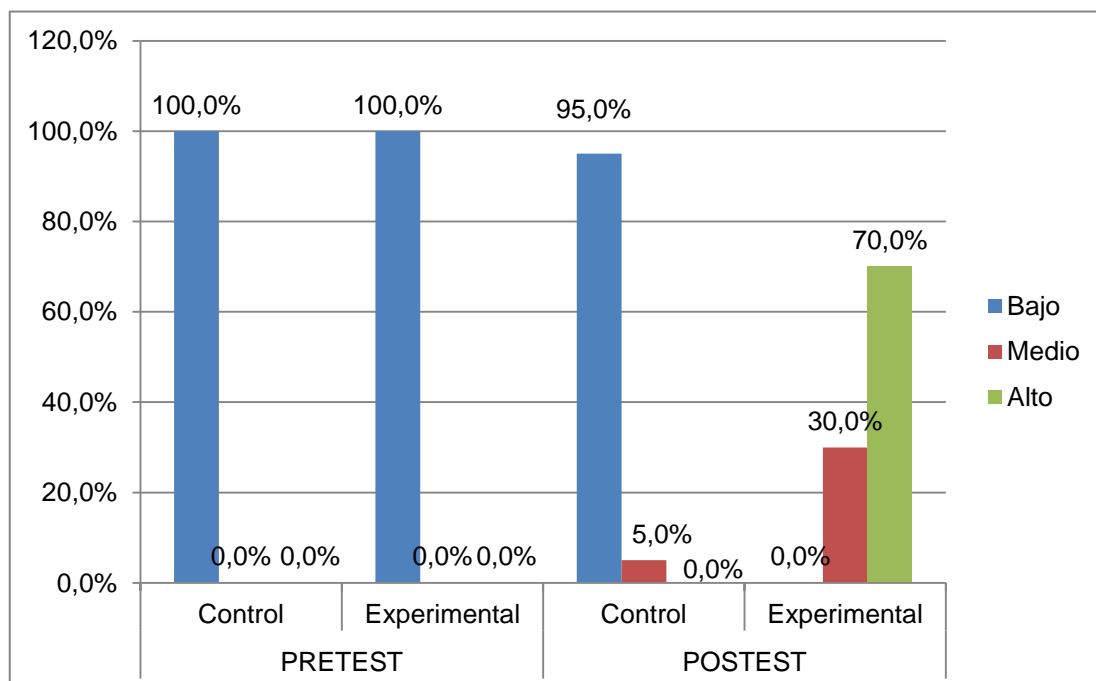
Como se aprecia en la tabla 1, todos los estudiantes evaluados en la prueba pretest presentan un nivel bajo en la variable de estudio. Sin embargo, con respecto a los resultados obtenidos en el postest se muestra que la mayoría de alumnos que conforma el grupo de control presentan nivel bajo y medio en la capacidad de comunicación matemática (95% y 5% respectivamente). Por otro lado, en el grupo experimental, la mayoría de los estudiantes obtiene un nivel alto (70%), sólo un 30% alcanza un nivel medio y ningún estudiante en esta fase alcanza un nivel bajo.

**Tabla 1**

*Nivel de capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental*

*Pretest y Posttest*

Niveles	PRETEST				POSTEST			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bajo	20	100%	20	100%	19	95%	0	0%
Medio	0	0%	0	0%	1	5%	6	30%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%	14	70%
Total	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%



*Figura 10. Nivel de capacidad de comunicación matemática en el grupo de Control y Experimental Pretest y Posttest*



Dimensión 1: Organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática.

Se puede ver en la tabla 2, que el 95% de los estudiantes evaluados en la prueba pretest del grupo de control y experimental presentan un nivel bajo. Esto cambia radicalmente en los resultados de la prueba posttest en donde la mayoría de los alumnos que pertenecen al grupo de control tiene un nivel bajo (60%) de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática, seguido por un 40% que alcanza un nivel medio. Por otro lado, en el grupo experimental, se observa que el 65% obtiene un nivel medio, seguido por un 25% que alcanza un nivel alto y sólo un 10% presenta un nivel bajo en la misma dimensión.

**Tabla 2**

*Nivel de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental Pretest y Postest*

Niveles	PRETEST				POSTEST			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bajo	19	95%	19	95%	12	60%	2	10%
Medio	1	5%	1	5%	8	40%	13	65%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%	5	25%
Total	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%

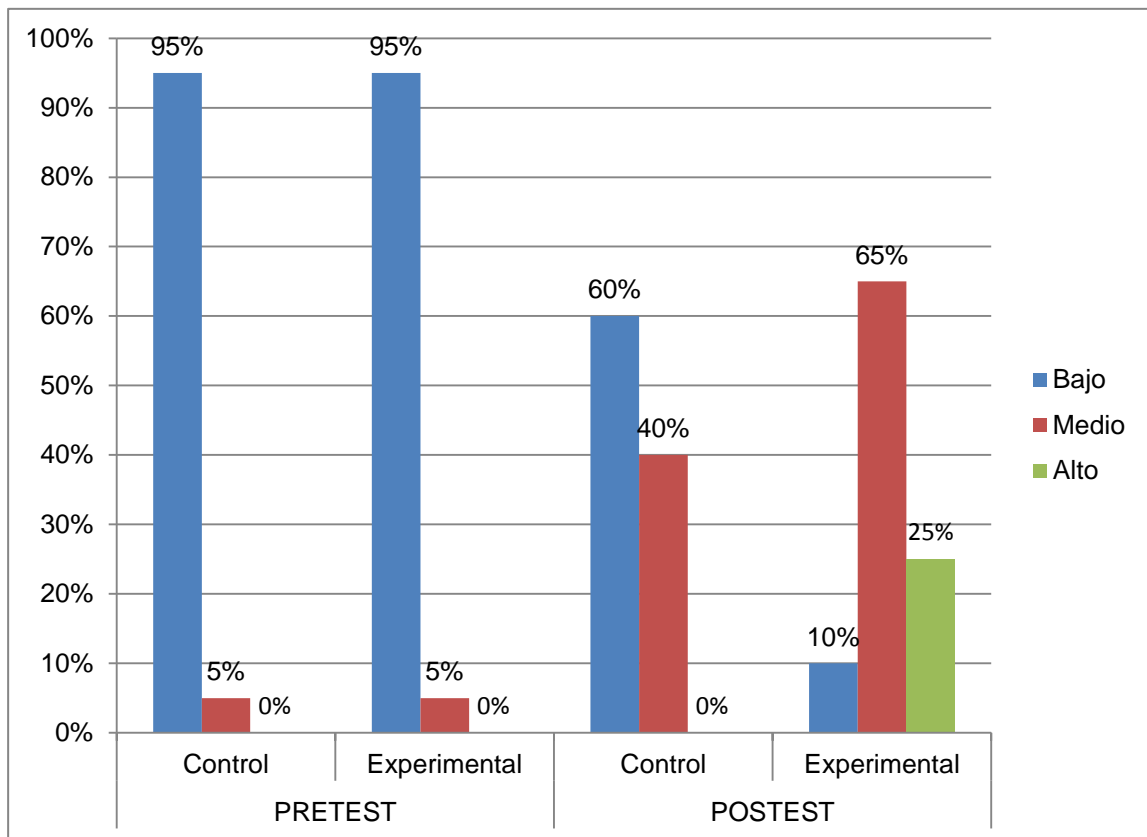


Figura 11. Nivel de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de Control y Experimental Posttest

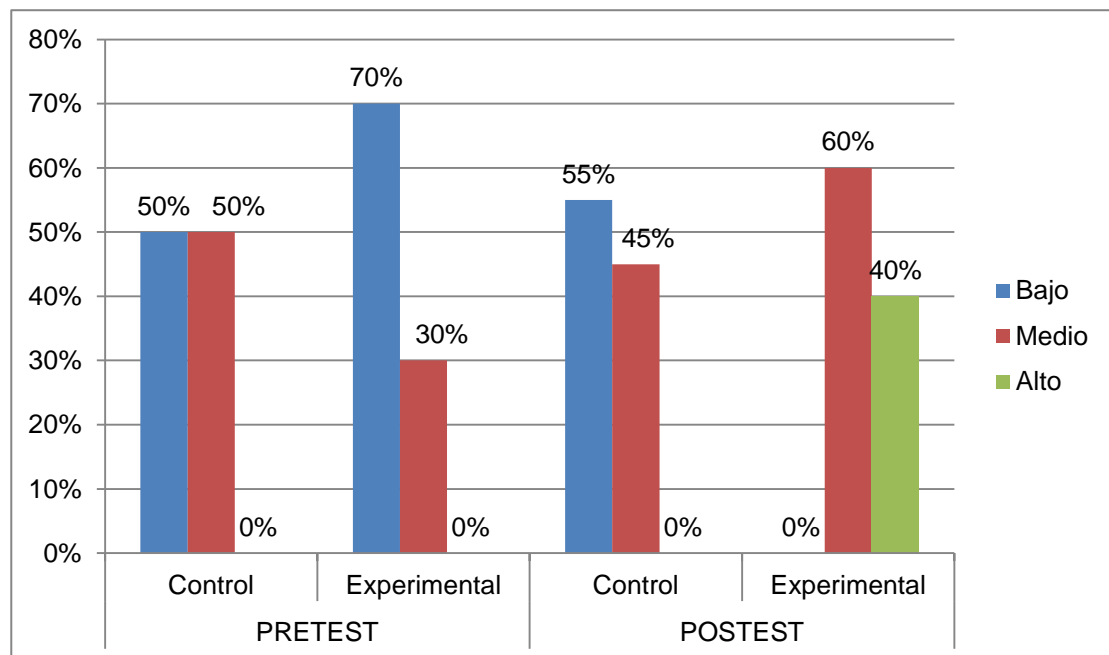
#### Dimensión 2: Expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática.

En la tabla 3, se observa que en los resultados pretest que el 70% de los estudiantes grupo de experimental alcanzan un nivel bajo, mientras que en el grupo de control solo un 50% se encuentra en este nivel. Con respecto a los resultados posttest, se observa que en la mayoría de los alumnos que pertenecen al grupo de control se mantienen en un nivel bajo (55%) en la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática, mientras que un 45% obtiene un nivel medio. Mientras que en el grupo experimental se observa un gran cambio debido a que el 60% obtiene un nivel medio y el 40% alcanza un nivel alto en la misma dimensión.

**Tabla 3**

*Nivel de expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental Pretest y Postest*

Niveles	PRETEST				POSTEST			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bajo	10	50%	14	70%	11	55%	0	0%
Medio	10	50%	6	30%	9	45%	12	60%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%	8	40%
Total	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%



*Figura 12. Nivel de expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental Pretest y Postest*

Dimensión 3: Reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática.

En la tabla 4, en los resultados pretest, se observa que un gran porcentaje de estudiantes alcanza un nivel bajo en el reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática tanto en el grupo de control como experimental (70% y 75% respectivamente). Con respecto a los puntajes posttest, en el grupo de control el porcentaje de alumnos que alcanzaban un nivel bajo en la prueba pretest se incrementa a un 80% mientras que en el grupo experimental un 85% alcanza un nivel medio y un 15% un nivel alto en la misma dimensión.

**Tabla 4**

*Nivel de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental Pretest y Postest*

Niveles	PRETEST				POSTEST			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bajo	14	70%	15	75%	16	80%	0	0%
Medio	6	30%	5	25%	4	20%	17	85%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%	3	15%
Total	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%

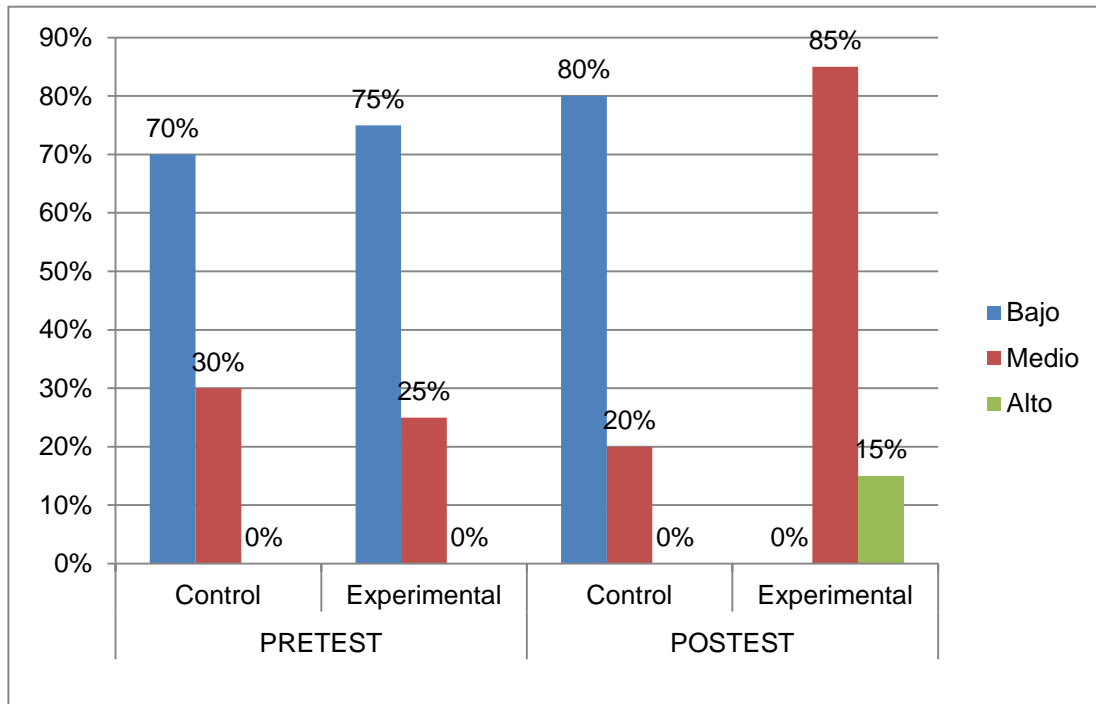


Figura 13. Nivel de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de Control y Experimental Postest

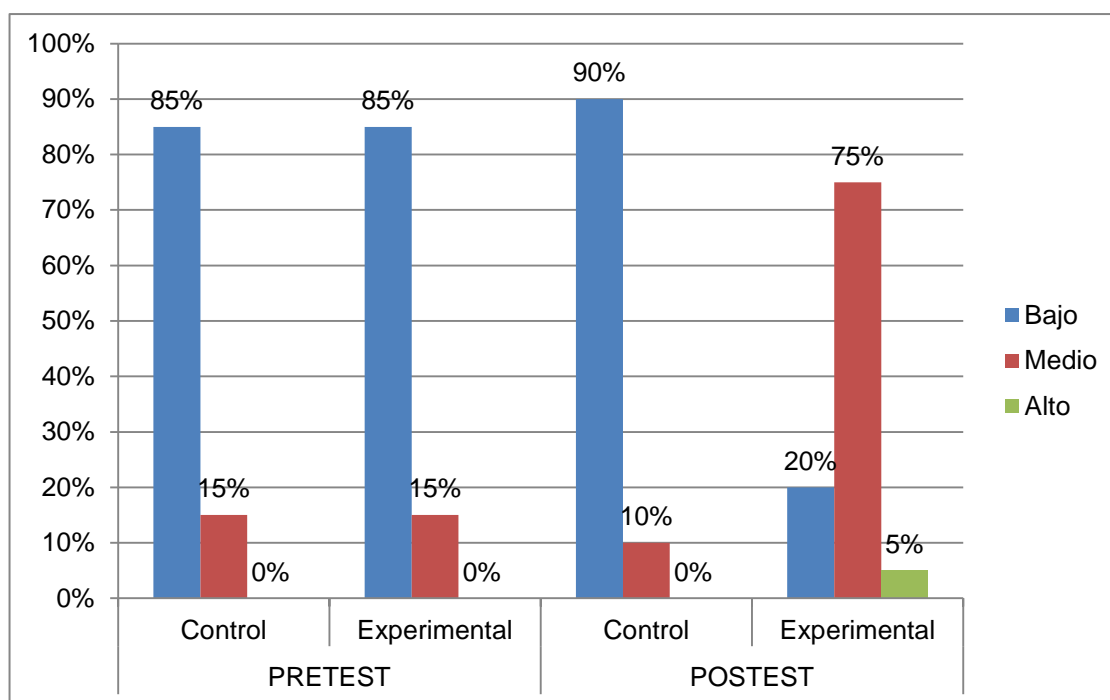
#### Dimensión 4: Aplicación a situaciones problemáticas reales.

En la tabla 5, se muestran en los resultados pretest que el 85% y 15% de los estudiantes evaluados en el grupo de control y experimental alcanzan un nivel bajo y medio en la aplicación de su capacidad de comunicación matemática en situaciones problemáticas reales respectivamente. Estos resultados cambian radicalmente en los resultados postest en el grupo experimental, en donde, el 75% alcanza un nivel medio en la dimensión de estudio, mientras que en el grupo de control los resultados pretest se mantienen casi en la misma proporción de los resultados pretest en los niveles bajo y medio de la aplicación de su capacidad de comunicación matemática en situaciones problemáticas reales (90% y 10% respectivamente).

**Tabla 5**

*Nivel de aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de control y experimental Pretest y Postest*

Niveles	PRETEST				POSTEST			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bajo	17	85%	17	85%	18	90%	4	20%
Medio	3	15%	3	15%	2	10%	15	75%
Alto	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%
Total	20	100%	20	100%	20	100%	20	100%



*Figura 14. Nivel de aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en el grupo de Control y Experimental Pretest y Postest.*

## Prueba de Normalidad

Se plantean las siguientes hipótesis:

H0: La distribución de la variable de estudio no difiere de la distribución normal.

Hi: La distribución de la variable de estudio difiere de la distribución normal.

## Regla de decisión

Si Valor  $p > 0,05$  se acepta la Hipótesis Nula (H0)

Si Valor  $p < 0,05$  se rechaza la Hipótesis Nula (H0). Y, se acepta Hi

**Tabla 6**

*Prueba de normalidad de los puntajes de la escala de capacidad de comunicación matemática*

Escala	N	Media	D.S	Shapiro-Wilk		
				Estadístico	gl	p
Capacidad de comunicación matemática Pretest (G.C).	20	7,45	1,849	0,879	20	0,097
Capacidad de comunicación matemática Pretest (G.E).	20	7,10	1,889	0,937	20	0,213
Capacidad de comunicación matemática Postest (G.C).	20	8,25	1,410	0,953	20	0,408
Capacidad de comunicación matemática Postest (G.E).	20	15,30	2,179	0,900	20	0,061

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

## Interpretación

Como se puede ver en la tabla 6, se aplicó la prueba de la bondad de ajuste de la curva normal de Shapiro-Wilk a los puntajes de la escala de capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Posttest, la cual, indica que todos sus puntajes obtienen coeficientes Shapiro Wilk estadísticamente no significativos ( $p > 0,05$ ), por lo que se puede concluir que presentan adecuadas aproximaciones a la curva normal. Por lo tanto, es factible utilizar para el análisis estadístico pruebas paramétricas.

## Prueba de Hipótesis

Se plantean las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La aplicación del software educativo Graphmática no influye en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

$$H_0: X_c = X_E$$

$H_i$ : La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

$$H_i: X_c \neq X_E$$

## Regla de decisión

Si Valor  $p > 0,05$  se acepta la Hipótesis Nula ( $H_0$ )

Si Valor  $p < 0,05$  se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ). Y, se acepta  $H_i$



**Tabla 7**

*Comparación de medias de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Postest*

	Grupos	N	Media	D.S	t	gl	p
Pretest	Capacidad de comunicación matemática (G.C)	20	7,45	1,849	0,592	38	0,557
	Capacidad de comunicación matemática (G.E)	20	7,10	1,889			
Postest	Capacidad de comunicación matemática (G.C)	20	8,25	1,410	-12,150	38	0,000
	Capacidad de comunicación matemática (G.E)	20	15,30	2,179			

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

## Interpretación

En la tabla 7, se puede ver la aplicación de la prueba t de student en la comparación de medias de los grupos de control y experimental pretest con respecto a la variable de estudio (capacidad de comunicación matemática), en donde, sus medias no presentan diferencias significativa ( $t = 0,592$ ;  $gl = 38$ ;  $p > 0,05$ ). Por lo que, se puede decir que antes de la aplicación del programa, ambos grupos presentaban el mismo nivel de capacidad de comunicación matemática. Sin embargo, luego de la aplicación del software educativo Graphmática, los puntajes del grupo de control y experimental posttest, se observan diferencias significativas entre las medias ( $t = -12,150$ ,  $gl = 38$ ,  $p < 0,05$ ).

En donde, el grupo experimental ( $\bar{X} = 15,30$ ) presenta mayores puntajes de capacidad de comunicación matemática en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 8,25$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en la capacidad de comunicación matemática.

### **Contrastación de la prueba específica 1**

Se plantean las siguientes hipótesis:

H0: La aplicación del software educativo Graphmática no influye en el desarrollo de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

Hi: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### Regla de decisión

Si Valor  $p > 0,05$  se acepta la Hipótesis Nula ( $H_0$ )

Si Valor  $p < 0,05$  se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ). Y, se acepta  $H_1$

**Tabla 8**

*Comparación de medias de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Postest*

	Grupos	N	Media	D.S	t	gl	p
Pretest	Organización y comunicación (G.C)	20	1,55	0,759	0,208	38	0,836
	Organización y comunicación (G.E)	20	1,50	0,761			
Postest	Organización y comunicación (G.C)	20	2,40	0,503	-4,549	38	0,000
	Organización y comunicación (G.E)	20	3,80	1,281			

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

### Interpretación

En la tabla 8, se puede ver la aplicación de la prueba t de student en la comparación de medias de los grupos de control y experimental pretest con respecto a la primera dimensión de la variable de estudio (organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática), en donde, sus medias no presentan diferencias significativa ( $t = 0,208$ ;  $gl = 38$ ;  $p > 0,05$ ). Por lo que, se puede decir que antes de la aplicación del

programa, ambos grupos presentaban el mismo nivel de organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática. Sin embargo, luego de la aplicación del software educativo Graphmática, los puntajes del grupo de control y experimental posttest, se observan diferencias significativas entre las medias ( $t = -4,549$ ,  $gl = 38$ ,  $p < 0,05$ ). En donde, el grupo experimental ( $\bar{X} = 3,80$ ) presenta mayores puntajes en el desarrollo de organización y comunicación en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 2,40$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática.

### **Contrastación de la hipótesis específica 2**

Se plantean las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La aplicación del software educativo Graphmática no influye en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

H<sub>i</sub>: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### **Regla de decisión**

Si Valor  $p > 0,05$  se acepta la Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>).

Si Valor  $p < 0,05$  se rechaza la Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>). Y, se acepta H<sub>i</sub>.

**Tabla 9**

*Comparación de medias de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Postest*

	Grupos	N	Media	D.S	t	gl	p
Pretest	Expresión de ideas (G.C)	20	1,55	0,759	0,702	38	0,487
	Expresión de ideas (G.E)	20	1,50	0,761			
Postest	Expresión de ideas (G.C)	20	2,40	0,503	-9,563	38	0,000
	Expresión de ideas (G.E)	20	3,80	1,281			

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

### Interpretación

En la tabla 9, se puede ver la aplicación de la prueba t de student en la comparación de medias de los grupos de control y experimental pretest con respecto a la segunda dimensión de la variable de estudio (expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática), en donde, sus medias no presentan diferencias significativa ( $t = 0,702$ ;  $gl = 38$ ;  $p > 0,05$ ). Por lo que, se puede decir que antes de la aplicación del programa, ambos

grupos presentaban el mismo nivel de expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática. Sin embargo, luego de la aplicación del software educativo Graphmática, los puntajes del grupo de control y experimental posttest, se observan diferencias significativas entre las medias ( $t = -9,563$ ,  $gl = 38$ ,  $p < 0,05$ ). En donde, el grupo experimental ( $\bar{X} = 3,80$ ) presenta mayores puntajes de expresión de ideas en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 2,40$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación del software educativo Graphmática influye en la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática.

### **Contrastación de la hipótesis específica 3**

Se plantean las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La aplicación del software educativo Graphmática no influye en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

$H_1$ : La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

### **Regla de decisión**

Si Valor  $p > 0,05$  se acepta la Hipótesis Nula ( $H_0$ )

Si Valor  $p < 0,05$  se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ). Y, se acepta  $H_1$

**Tabla 10**

*Comparación de medias del reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Posttest*

	Grupos	N	Media	D.S	t	gl	p
Pretest	Reconocimiento de conexiones (G.C)	20	2,00	0,795	0,203	38	0,840
	Reconocimiento de conexiones (G.E)	20	1,95	0,759			
Posttest	Reconocimiento de conexiones (G.C)	20	1,65	0,933	-9,249	38	0,000
	Reconocimiento de conexiones (G.E)	20	3,95	0,605			

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

### **Interpretación**

En la tabla 10, se puede ver la aplicación de la prueba t de student en la comparación de medias de los grupos de control y experimental pretest con respecto a la tercera dimensión de la variable de estudio (reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática), en donde, sus medias no presentan diferencias significativa ( $t = 0,203$ ;  $gl = 38$ ;  $p > 0,05$ ). Por lo que, se puede decir que antes de la aplicación del programa, ambos grupos presentaban el mismo nivel de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática. Sin embargo, luego de la aplicación del software educativo Graphmática, los puntajes del grupo de control y experimental posttest, se observan diferencias significativas entre las medias ( $t = -9,249$ ,  $gl = 38$ ,  $p < 0,05$ ). En

donde, el grupo experimental ( $\bar{X} = 3.95$ ) presenta mayores puntajes de reconocimiento de conexiones en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 1.65$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación del software educativo Graphmatica influye significativamente en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática.

#### **Contrastación de la hipótesis específica 4**

Se plantean las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La aplicación del software educativo Graphmática no influye en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

H<sub>i</sub>: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.

#### **Regla de decisión**

Si Valor  $p > 0.05$ , se acepta la Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)

Si Valor  $p < 0.05$ , se rechaza la Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>). Y, se acepta H<sub>i</sub>



**Tabla 11**

*Comparación de medias de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los grupos de control y experimental Pretest y Postest*

	Grupos	N	Media	D.S	t	gl	p
Pretest	Aplicación a situaciones problemáticas reales. (G.C)	20	1,70	0,865	-0,150	38	0,543
	Aplicación a situaciones problemáticas reales. (G.E)	20	1,85	0,671			
Postest	Aplicación a situaciones problemáticas reales. (G.C)	20	1,80	0,768	-1,450	38	0,000
	Aplicación a situaciones problemáticas reales (G.E)	20	3,25	1,070			

Fuente: Datos sistematizados por el investigador.

### **Interpretación**

En la tabla 11, se puede ver la aplicación de la prueba t de student en la comparación de medias de los grupos de control y experimental pretest con respecto a la cuarta dimensión de la variable de estudio aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática, en donde, sus medias no presentan diferencias

significativa ( $t = -0,150$ ;  $gl = 38$ ;  $p > 0,05$ ). Por lo que, se puede decir que antes de la aplicación del programa, ambos grupos presentaban el mismo nivel de aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática. Sin embargo, luego de la aplicación del software educativo Graphmática, los puntajes del grupo de control y experimental posttest, se observan diferencias significativas entre las medias ( $t = -1,450$ ,  $gl = 38$ ,  $p < 0,05$ ). En donde, el grupo experimental ( $\bar{X} = 3,25$ ) presenta mayores puntajes en la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 1,80$ ). Por lo tanto, se concluye que la aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática.

### **5.3. Discusión de los Resultados**

Es importante subrayar la validez del instrumento y el nivel de fiabilidad por consistencia interna de la presente investigación ha sido la adecuada. Puesto que, estos certifican los resultados obtenidos.

Lo hallado en el presente estudio ha demostrado que el software educativo Graphmática, influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática. Por otro lado, El software educativo Graphmática puede ser utilizado en otros contextos educativos siempre en cuando se cuente con la tecnología de la información y comunicación.

En cuanto a los resultados estadísticos obtenidos en todas las dimensiones como: organización y comunicación, expresión de ideas, reconocimiento de conexiones y aplicación a situaciones problemáticas reales; se observan diferencias significativas entre

las medias por lo que la aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente. Esto se debe básicamente a la secuencia de las sesiones de aprendizaje con sus respectivas guías de práctica vinculadas a la aplicación de la variable independiente y con la participación interactiva de los estudiantes.

Así las teorías científicas constructivistas permiten crear sus propios procesos de solución, promueven la creatividad de los estudiantes y establece relaciones significativas. Al respecto señala Papert (1993) incorporar el ordenador como elemento integrado en el currículum: facilita la comunicación para conseguir el intercambio de experiencias, la búsqueda de información para llegar al conocimiento. Los sistemas informáticos son más poderosos para proporcionar información significativa y accesible a los alumnos.

Y en los estudios en el ámbito internacional y nacional, coincide que el software es un medio adecuado para desarrollar habilidades y resolver problemas matemáticos sin asistencia directa del profesor.

Finalmente, luego del análisis del desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria, podemos destacar que el software educativo Graphmática es un medio virtual interactivo que mantiene permanentemente motivado al estudiante al igual que su facilidad para la escritura de las ecuaciones matemáticas y las representaciones gráficas que permitirá desarrollar la capacidad de comunicación matemática de los estudiantes.

## Conclusiones

1. La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática. Puesto que, los puntajes de los grupos de control y experimental posttest presentan diferencias significativas entre las medias donde el grupo experimental ( $\bar{X} = 15,30$ ) presenta mayores puntajes en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 8,25$ ), rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significancia del 0,05%.
2. La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la organización y comunicación *de la capacidad de comunicación matemática*. Ya que los puntajes de los grupos de control y experimental posttest presentan diferencias significativas entre las medias donde el grupo experimental ( $\bar{X} = 3,80$ ) presenta mayores puntajes en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 2,40$ ), rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significancia del 0,05%.
3. La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la expresión de ideas *de la capacidad de comunicación matemática*. Puesto que, los puntajes de los grupos de control y experimental posttest presentan diferencias significativas entre las medias donde el grupo experimental ( $\bar{X} = 3,80$ ) presenta mayores puntajes en comparación al grupo de control ( $\bar{X} = 2,40$ ), rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significancia del 0,05%.
4. La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática. Puesto que, los puntajes de los grupos de control y experimental posttest presentan

diferencias significativas entre las medias donde el grupo experimental ( $\bar{X}=3,95$ ) presenta mayores puntajes en comparación al grupo de control ( $\bar{X}=1,65$ ), rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significancia del 0,05%.

5. La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática. Puesto que, los puntajes de los grupos de control y experimental posttest presentan diferencias significativas entre las medias donde el grupo experimental ( $\bar{X}=3,25$ ) presenta mayores puntajes en comparación al grupo de control ( $\bar{X}=1,80$ ), rechazándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de significancia del 0,05%.

## Recomendaciones

1. Introducir un software educativo matemático en la planificación y ejecución de una sesión de aprendizaje para el estudiante, acompañado de una propuesta didáctica cuyo objetivo contribuya a la adquisición de habilidades, destrezas y desarrollo significativo del conocimiento.
2. Utilizar el software educativo Graphmática porque permite que los estudiantes desarrollen sus habilidades matemáticas de organización y comunicación, expresen sus ideas, reconozcan conexiones aplicándolas a situaciones problemáticas reales, donde estudien a la función como un objeto matemático con diferentes formas de representación algebraica, gráfica y tabular. Haciendo que el proceso matemático de funciones cuadráticas sea más significativo.
3. Aplicar el Software Educativo Graphmática porque permite congelar la gráfica para observar y/o visualizar las características y variaciones de la función.

## Referencias

- Castellanos, I. (2010). *Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software geogebra con alumnos de II de magisterio de la E.N.M.P.N. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Tegucigalpa.-Honduras.*
- Cervera, J. (2009). *Propuesta didáctica basada en el uso del material educativo multimedia "GPM 2.0" para el desarrollo de las capacidades del área de Matemática en alumnos del 4to grado de educación secundaria (Tesis para optar el título de licenciada en educación) . Recuperado de <http://docplayer.es/4933404-Universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo.html>*
- Cruz, C. & Chahín, S. (mayo de 2010). *Visualización de las funciones afín y cuadrática mediante el uso de un software: un estudio de caso con estudiantes de administración y contaduría. VII Congreso de investigación y Creación Intelectual de la UNIMET, Caracas, Venezuela. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/2751712/>*
- Dávila, A. (2007, julio). Efectos de Algunas Tecnologías Educativas Digitales sobre el Rendimiento Académico en Matemáticas, *Compendium, volumen* (10 n° 18), pp. 21-36.
- Definición, (2014). Tu diccionario hecho fácil. Fecha de consulta 30/06/2014. <<http://www.definicionabc.com/general/capacidad.php>>
- Dorsch, F. (1985) *Diccionario de Psicología*. Barcelona: Herder. Gómez, P., & Lupiáñez, J. L. (en prensa). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En E. Castro & J. L. Lupiáñez (Eds.) *Investigación en Pensamiento Numérico: un Homenaje a Jorge Cázares Solórzano*. Granada: Universidad de Granada.
- Espinosa, Y. (2011). *Aplicación de nuevas tecnologías para la formación de valores en la residencia estudiantil. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/27/embr.htm>

- Hernández, E. (2005). *Software educativo para el aprendizaje experimental de las matemáticas*. Fundación Arturo Rosenblueth-Tecnología Educativa Galileo. P. 5
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2003, 3ra. Ed.). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw Hill
- Huertas, C. (2013). *Software Matemático*. Recuperado de <http://chr100.blogspot.pe/>
- Lastra, S. (2005). *Propuesta metodológica de Enseñanza y Aprendizaje de la geometría, aplicada en Escuelas Críticas*. Tesis para optar el grado de Magister. Santiago de Chile.
- Laura, C. y Bolivar, E. (2009, 12). Una laptop por niño en las escuelas rurales del Perú: Un análisis de las barreras y facilitadores. *CIES – Consorcio de Investigación Económica y social*, p. 32.
- López, N. (2006). *El empleo del software Cabri-Géomètre II en la enseñanza de la Geometría*. México. Recuperado de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASHc77d.dir/doc.pdf>
- López, N. (2006). *El empleo del software Cabri- Géomètre II en la enseñanza de la Geometría en la Universidad Autónoma de Guerrero, México*. Tesis para optar al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. México, UAG
- Lupiañez, J. & Rico, L. (2006). *Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares*. Universidad de Zaragoza. España.
- Lupiañez, J. & Rico, L. (2006). *Capacidades y Competencias Matemáticas. Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares* (p. 37). España.



- Marqués, P. (2006/02/14). El software educativo: *Estándares en tecnología*. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de: [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/).
- Marqués, P. (2006/02/14). El software educativo: *Estándares en tecnología*. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de: [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/).
- Millán, J., Rojas, S., Trejo. (2009). *El software educativo para el aprendizaje colaborativo*. Recuperado de <https://unefaedit.wikispaces.com/TEMA+4.+EL+SOFTWARE+EDUCATIVO+PARA+EL+APRENDIZAJE+COLABORATIVO>
- MINEDU, (2015). ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?). Rutas del aprendizaje. (Versión 2015). VI Ciclo pp. 16,17. Lima: Amauta impresiones comerciales S.A.C
- Morán, C. (2009). *El aprendizaje de la Geometría con el uso del software educativo Cabri, en los alumnos del cuarto grado de educación secundaria, de la I.E. N° 7072 Perú-EEUU del distrito de Villa el Salvador, en el año 2009*. Lima, UNE
- Osman, A. (2012). *Teorías constructivistas*. Recuperado de <https://www.clubensayos.com/Psicolog%C3%ADa/Teorias-Constructivistas/371620.html>
- Pizarro, R. (2009). *Las TIC en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. Tesis de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Universidad Nacional de La Plata.
- Pumacallhui, E. (2010). *El uso del Software Cabri Geometre II en el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de la carrera profesional de educación: especialidad matemática y computación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre Dios*. Lima, UNE.

- Rizo, C. y Campistrous, L. (2007, abril). Geometría Dinámica en la Escuela Mito o Realidad. *Uno Revista de Didáctica de las matemáticas*. Recuperado de <http://documents.mx/documents/geometria-dinamica-en-la-escuela-mito-o-realidadpdf.html>
- Rojas, D., (2013). *Teorías psicológicas y los aportes a la educación*. Recuperado de <http://psicofil15.blogspot.pe/2013/05/teoria-del-constructivismo-aplicada-ala.html>
- Ruíz, M. (2011). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, México* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas: Ed. Panapo.
- Somos pedagogía*, (2014). *Aportaciones de la teoría de Bruner*. Recuperado de <https://informaticosdidacticos.wordpress.com/2014/10/23/aportaciones-de-la-teoria-de-bruner/>
- Torres, C. (2006). “*Las Tics integradas al proceso de enseñanza –aprendizaje del dibujo asistido por computadora en el CEAUNE*”, Lima, UNE.

### Referencias virtuales

- Dávila, A. (18/02/2007). Efectos de algunas Tecnologías Educativas digitales sobre el rendimiento académico en matemáticas, *Compendium*, revista 18, p. 29.
- Gómez, P., & Lupiáñez, J. L. (2005). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Trabajo presentado en V Congresso Ibero-americano de educação matemática, Oporto, Portugal.
- González, J., & Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Informe final. Fase uno. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.
- Grant, R. M. (1996) *Dirección estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones*. Madrid: Cívitas.
- López, N. (2006). El empleo del software Cabri-Géomètre II en la enseñanza de la Geometría en la Universidad Autónoma de Guerrero. México. Recuperado de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASHc77d.dir/doc.pdf>
- Lupiañez, (2005). *Didáctica de la matemática y Pensamiento numérico*. Universidad de Granada.
- Murillo, J. *Métodos de investigación de Enfoque Experimental*. Recuperado de [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Experimental.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Experimental.pdf)
- PISA, (2012). Competencia matemática en Pisa. Fecha de consulta 26/07/2014. <http://blog.educalab.es/inee/2013/12/02/5-claves-para-entender-la-competencia-matematica-en-pisa/>

## APÉNDICES

**APÉNDICE****ág.**

Apéndice A

Matriz de consistencia.

Apéndice B

Matriz de operacionalización de la variable.

Apéndice C

Test de Matemática.

Apéndice D

Descripción de las guías de práctica. 1

Apéndice E

Ficha de observación- aplicación del software Graphmática. 6

**APENDICE A**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

INFLUENCIA DEL SOFTWARE EDUCATIVO GRAPHMÁTICA EN EL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN MATEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 7208 DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES.

<b>DETERMINACION DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>PE1: ¿ En qué</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>OE1: Establecer la</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>H1 La aplicación del software educativo Graphmática influye</p>	<p><b>Variables</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable Independiente (VI): Software educativo Graphmática.</li> </ul> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica</li> <li>• Estética</li> <li>• Interactiva</li> <li>• Didáctica</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente (VD):</b> Capacidad de comunicación matemática.</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y comunicación</li> </ul>	<p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Nivel de la investigación Aplicativo.</p> <p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>La presente investigación es de tipo descriptivo – explicativo.</p>

<p>medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?</p> <p>PE2:¿ En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?</p>	<p>influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>OE2: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>OE3: Establecer la</p>	<p>significativamente en el desarrollo de la organización y comunicación de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>H2: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la expresión de ideas de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>H3: La aplicación del software educativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresión de ideas</li> <li>• Reconocimiento de conexiones</li> <li>• Aplicarlos a situaciones problemáticas reales.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Diseño de la investigación</b></p> <p style="text-align: center;">El diseño de la investigación es cuasi experimental.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Donde:  GE: Grupo experimental  GC: Grupo control  O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub>: Pretest  O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub>: Postest  X : Variable independiente  Y: Variable dependiente</p>
---	---	---	--	---

<p>PE3:¿ En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la Capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?</p> <p>PE4: ¿En qué medida influye el software educativo Graphmática en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa. N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores?</p>	<p>influencia influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>OE4: Establecer la influencia del software educativo Graphmática en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p>	<p>Graphmática influye significativamente en el desarrollo de reconocimiento de conexiones de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>H4: La aplicación del software educativo Graphmática influye significativamente en el desarrollo de la aplicación a situaciones problemáticas reales de la capacidad de comunicación matemática en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la Institución Educativa N° 7208 del distrito de San Juan de Miraflores.</p>		
---	--	--	--	--



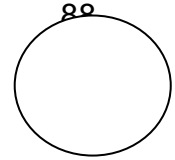


## APENDICE B

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (VI)</b>  <b>Software Educativo Graphmática</b>	Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configura la página para editar gráficas de funciones cuadráticas.</li> <li>• Utiliza editar la gráfica de la función el menú desplegable de la pantalla y selecciona opciones para graficar.</li> <li>• Escribe correctamente la ecuación de la función cuadrática en la barra de edición.</li> </ul>
	Estética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza las herramientas del software para graficar funciones cuadráticas.</li> </ul>
	Interactiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudia su comportamiento o variaciones de la función cuadrática.</li> </ul>
	Didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra dominio y rapidez en la ejecución de los comandos del software para editar y presentar el resultado de su trabajo.</li> </ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (VD)</b>  <b>Capacidad de Comunicación Matemática</b>	Organización y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza y comunica su pensamiento matemático con coherencia y claridad.</li> </ul>
	Expresión de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa ideas matemáticas con precisión.</li> </ul>
	Reconocimiento de conexiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce conexiones entre conceptos matemáticos y la realidad.</li> </ul>
	Aplicación a situaciones problemáticas reales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación a situaciones problemáticas reales.</li> </ul>

# APÉNDICE C



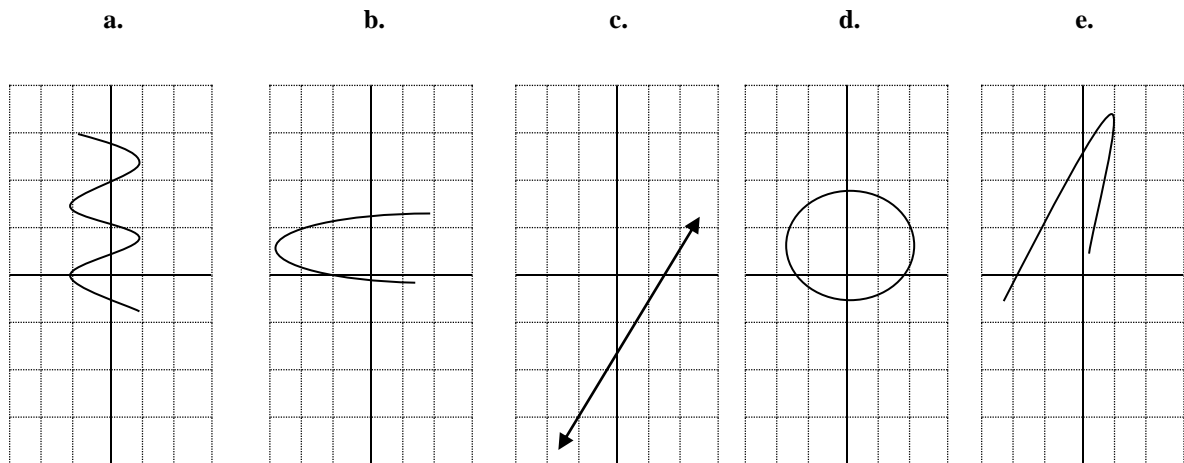
## PRUEBA DE MATEMÁTICA

Nombre \_\_\_\_\_ y  
Apellidos: \_\_\_\_\_

Tercer Grado  
de secundaria

A continuación se presenta 20 preguntas con 5 alternativas cada una. Marca sólo la correcta con una (X).

1. Identifica cuál de las siguientes gráficas corresponde a una función.



2. Si  $f(x) = x^2$ , entonces  $f(x + 2)$  es igual a:

- a.  $x^2 + x + 2$       b.  $x^2 + 4x + 4$       c.  $x^2 + 4x + 2$       d.  $x^2 + 4$       e.  $x^2 + 2$

3. La tabla que se muestra corresponde a la función  $f(x) = x$ , ¿Qué números falta en los recuadros de la tabla?  
Si  $x \in \mathbb{N}$  y  $x \leq 5$

	1	2	3	4	5
$f(x)$					

- a. 4      b. 5      c. 4 y 5      d. 6      e. 7

4. Sean los pares ordenados:  $f = \{(1; 5), (2; 6), (3; 6), (4; 7)\}$ , indicar si es función.

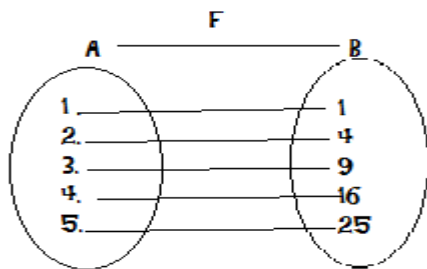
- a. Si                      b. No                      c. Solo (2;6)                      d. Solo (3;6)                      e. (2;6) y (3; 6)

5. En la siguiente tabla indicar solo el dominio.

Lado (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )
1	1
2	4
3	9
4	16

- a. Dom = { 1; 2; 3; 9}  
 b. Dom = { 1; 2; 3; 4}  
 c. Dom = { 1; 2; 4; 9}  
 d. Dom = { 2; 3; 4}  
 e. Dom = { 1; 4; 9; 16}

6. Expresa la función **f** como conjunto de pares ordenados.



- a.  $f = \{(1;1), (5;2), (10;3), (4; 16), (25;5)\}$   
 b.  $f = \{(1;2), (2;5), (10;3), (4; 17), ( 5;25)\}$   
 c.  $f = \{(1;1), (2;4), (3;10), (4; 16), (5; 25)\}$   
 d.  $f = \{(1;2), (2;10), (3;10), (4; 16), (25;5)\}$   
 e.  $f = \{(1;1), (2;4), (3;9), (4; 16), (5; 25)\}$

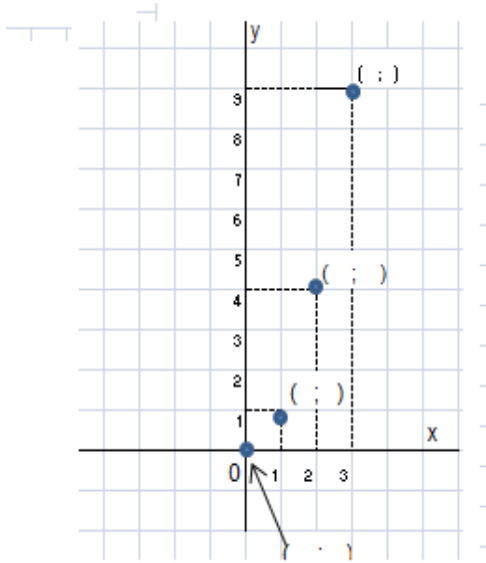
7. Sea la función  $f(x) = x^2$ , expresa:  $f(2)$  y  $f(3)$ . En la tabla de tabulación.

	2	3	4	5
$f(x)$				

- a. 2                      b. 3                      c. 1 y 3                      d. 2 y 3                      e. 0

8. Expresa los pares ordenados de la función.

- a.  $f = \{(0;0), (1; 1), (2;4), (3;9)\}$   
 b.  $f = \{(0;0), (1; 1), (2;4), (3;9)\}$   
 c.  $f = \{(0;0), (1; 1), (2;4), (3;9)\}$



d.  $f = \{(0;0), (1; 1),(2;4), (3;9)\}$

e.  $f = \{(1; 1),(2;4), (3;9)\}$

9. Expresa el dominio y rango de la siguiente función:

$$f = \{(0;0), (1;1),(2;4), (3;9), (4; 16), (5; 25)\}$$

a.  $\text{Dom}_{(f)} = \{0; 1; 4; 9; 16; 25\}$

$$\text{Ran}_{(f)} = \{0; 1; 2; 3; 4; 5\}$$

b.  $\text{Dom}_{(f)} = \{0; 1; 2; 3; 4; 5\}$

$$\text{Ran}_{(f)} = \{0; 1; 4; 9; 16; 25\}$$

c.  $\text{Dom}_{(f)} = \{; 1; 4; 9; 16; 25\}$

$$\text{Ran}_{(f)} = \{; 1; 2; 3; 4; 5\}$$

d.  $\text{Ran}_{(f)} = \{0; 1; 4; 9; 16; 25\}$

$$\text{Ran}_{(f)} = \{0; 1; 2; 3; 4; 5\}$$

e.  $\text{Ran}_{(f)} = \{; 1; 4; 9; 16; 25\}$  ;  $\text{Dom}_{(f)} = \{; 1; 2; 3; 8; 5\}$

10. Escribe la función que corresponde a la siguiente tabla:

x	0	2	4	6	8
y	4	5	6	7	8

a.  $y = x + 4$

b.  $y = 1/2x + 4$

c.  $y = 4x + 2$

d.  $y = 3x + 2$

e.  $y = 2x + 1$

11. El señor Carlos tiene varios departamentos similares. Si alquila 8, recibe mensualmente S/.4 800. Establece la regla de correspondencia que define el costo de alquiler.

a.  $f(x) = 500x$

b.  $f(x) = 550x$

c.  $f(x) = 600x$

d.  $f(x) = 650x$

e.  $f(x) = 700x$

12. En el problema anterior (N° 11). ¿Cuánto cuesta el alquiler mensual de cada departamento?

- a. S/. 400   b. S/. 450   c. S/. 500   d. S/. 600   e. S/. 650

13. En la tabla se muestra el costo de cada departamento: ¿Cuánto cobra el Señor Carlos por 4 departamentos?

N° de departamento	1	2	3	4	.....	8
Costo en S/.	00	200	800		....	800

- a. S/. 2 200   b. S/. 2 400   c. 3 000   d. S/. 3 400   e. S/. 4000

14. Trabajando con los datos del problema N° 11. ¿Cuánto cobraría el Señor Carlos por 10 departamentos?

- a. S/. 2 000   b. S/. 3 000   c. S/. 4 000   d. S/. 5 000   e. S/. 6000

15. Si no se alquila ningún departamento. ¿Cuánto cobra?

- a. S/. 600   b. S/. 500   c. S/. 450   d. S/. 300   e. S/. 00

16. Gloria decidió comprar algunos tamales para el desayuno de su familia. Siendo el precio de cada una a S/. 1,5. ¿Cuánto pagará por 5 tamales?.

N° de tamales	1	2	3	4	5
Costo en soles.	1,5	3	...	...	

- a. S/. 5   b. S/. 5,5   c. S/. 6   d. S/. 6,5   e. S/. 7,5

17. Un dentista cobra S/. 15 nuevos soles por una consulta Y S/. 20 nuevos soles por realizar la curación de cada diente. ¿Cuál es la regla de correspondencia de la función?

- a.  $f(x) = 20x - 15$    b.  $f(x) = 15x + 20$    c.  $f(x) = 15x - 20$    d.  $f(x) = 20x + 15$    e.  $f(x) = 20x$

18. Javier, quien se dedica a la carpintería, determinó que el costo de producción de una silla está dado por la función,  $f(x) = 40x + 100$ . ¿Cuál será el costo para producir 6 sillas?

- a. S/. 140   b. S/. 240   c. S/. 300   d. S/. 340   e. S/. 360

19. Rosmery vende a la hora de recreo unos ricos pastelitos a S/. 1 , si por cada pastelito vendido gana S/. 0, 50 . ¿Cuántos pastelitos debe vender para ganar S/. 10

- a. 10                      b. 15                      c. 20                      d. 25                      e. 30

20. Un estudiante del Instituto, para estudiar ensamblaje de computadoras paga S/. 80 como matrícula y como pensión mensual la suma de S/. 120. Expresa la regla de correspondencia que represente el costo total que paga el estudiante en dicha institución.

- a.  $f(x) = 120x$                       b.  $f(x) =$   
 $100x-80$                       c.  $f(x)$                       d.  $f(x) = 120x-80$                       e.  $f(x) = 120x + 80$   
 $=80x+120$

**Respuestas de la prueba de entrada**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	c	b	c	a	b	e	c	a	b	b	b
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	c	c	b	e	e	e	c	c	c	c	e



## APÉNDICE D

### DESCRIPCIÓN DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICA

#### **Guía de uso práctico**

Esta guía contiene aspectos básicos sobre el uso práctico del software, inicialmente se muestra en el escritorio de la computadora el icono del software educativo Graphmática y haciendo un doble click o enter sobre el icono del software se puede ingresar al programa. Una vez de realizado esta acción se puede observar la ventana del software educativo Graphmática, aquí se encuentra el campo de edición donde se ingresan o escriben las ecuaciones de la función cuadrática y que tan solo pulsar “enter” aparecerá la gráfica de la función.

Los estudiantes con la guía de uso del software Graphmática escribieron las ecuaciones de la función cuadrática respondiendo a las preguntas que se encuentran en la guía de uso del software educativo Graphmática.

En un cuadro se muestra los operadores y signos de colección: =, -, +, \* (multiplicación), /, ^ (exponente), ( ), [ ], (paréntesis), x, y (variables).

Esta guía se elaboró para fijar su orientación y exploración hacia la utilización de la parte virtual y que los estudiantes se familiaricen con los operadores y la expresión matemática para Graphmática.

También describimos el icono que ayudó a los estudiantes a mejorar la presentación de las funciones cuadráticas, tanto como guardar e imprimir las gráficas que fueron evidencias de sus productos y así evaluar los indicadores y sus logros de aprendizaje.

EL Software Graphmática se aplicó a los estudiantes del tercer año “B” de secundaria, las sesiones de aprendizaje se desarrollaron en el laboratorio de matemática y en la sala de innovación, que cuenta con 20 computadoras, ubicándose un estudiante en cada una de ellas.

La sesión de aprendizaje estaba dirigida por el investigador que monitoreaba y acompañaba a los estudiantes dando algunas sugerencias y recomendaciones. Al igual que se repartió un manual de uso del software Graphmática.

Las sesiones de aprendizaje se iniciaban y presentaban a los estudiantes con un problema contextualizado, dando importancia a la aplicación de las funciones cuadráticas en la vida real. En estas sesiones de aprendizaje la participación de los estudiantes fue más activa y dinámica.

### **Guía Práctica 1**

Esta guía práctica se elaboró con el objetivo de explorar el software educativo Graphmática: describiendo su facilidad de uso técnico y práctico, las ventajas que ofrece ingresar una función y estudiar el comportamiento o variaciones positivas o negativas que presenta la gráfica de una función cuadrática.

Las acciones que dimos fue ingresar al programa Graphmática haciendo un click en el icono, donde se les pidió que describan la ventana del software. Esta acción nos permitió observar, identificar y registrar las habilidades y destrezas de los estudiantes.

Luego, se les indicó que escriban una ecuación cuadrática en el campo de edición.

- $y = x^2$  Enter
- ¿qué observas?
- ¿Hacia dónde se abre la curva?
- Escribe el par ordenado del vértice de la parábola.
- Si  $a > 0$ ,  $y = 2x^2$ , ¿Hacia dónde se abre la parábola?.
- Si  $a < 0$ ,  $y = -2x^2$  ¿Hacia dónde se abre la parábola

### **Guía de Práctica 2**

Esta guía práctica tuvo como propósito el uso del software educativo donde los estudiantes encontraron el vértice  $V(h;k)$  de la parábola utilizando el software Graphmática en forma sencilla y práctica, permitiéndoles dar su respuesta al problema de determinación del vértice de la función cuadrática.

Movilizando el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática, comprobando de esta manera, el vértice de la función cuadrática con la aplicación matemática de las coordenadas del vértice de la parábola determinado por:

$V(-\frac{b}{2a}; f(-\frac{b}{2a}))$ . Determinando también, la variación de las funciones cuadráticas propuestas en esta guía práctica.

### Guía Práctica 3

Esta guía diseñada como “Desplazamiento de la Gráfica de una Función Cuadrática” se visualizó en :

Desplazamiento vertical  $f_{(x)} = x^2 + k$ , en esta parte los estudiantes escribieron en el campo de edición las ecuaciones de la función cuadrática:

$$y = x^2 + 1$$

$$y = x^2 + 3$$

$$y = x^2 - 1$$

$$y = x^2 - 3$$

visualizando en la pantalla las representaciones gráficas de la función. Aquí expresaron sus ideas respecto a los cambios de lugar o ubicación de las gráficas en el plano cartesiano de Graphmática estableciendo conexiones con la misma área. Los estudiantes observaron, demostraron y expresaron el cambio vertical de las gráficas cuando el valor de “K” era positivo o negativo. Se les hizo preguntas respecto a las preguntas “a” y “b” ¿hacia dónde se desplaza las gráficas?, ¿cuántos puntos en “a” y “b”

las mismas preguntas se hicieron para “c” y “d”.

Desplazamiento Horizontal:  $f_{(x)} = (x - h)^2$ , los estudiantes observaron que las graficas se desplazaban en el eje horizontal tanto en el eje positivo como negativo.

Desplazamiento Vertical y Horizontal:  $f_{(x)} = (x - h)^2 + k$ . Los estudiantes visualizaron los desplazamientos de la representación gráfica dentro del área de los cuadrantes.

El objetivo de esta guía permitió que los estudiantes observaran y concluyeran que las reglas de correspondencia de una función cuadrática se cumplen tanto en la representación gráfica como en el procedimiento matemático. Haciendo que la representación gráfica sea una estrategia para solucionar la visualización gráfica de una función encontrando su regla de correspondencia de un modo más práctico, técnico y significativo.

#### Guía Práctica 4

Guía práctica que se diseñó con el objetivo que los estudiantes encuentren el dominio y el rango (en un intervalo establecido) de una función cuadrática con una variación positiva:  $y = ax^2 + b$  y una variación negativa:  $-ax^2 + b$ . Encontrando también el dominio y rango de la función:  $y = (x - h)^2 + k$  utilizando las opciones del menú ver como es la tabla de puntos, y dando su respuesta a las preguntas planteadas.

#### Guía Práctica 5

Guía práctica de “Aplicación de Problemas sobre Funciones Cuadráticas”

$y = -ax^2 + bx + c$  que se elaboró en base a modelos matemáticos.

- Los estudiantes representaron la distancia horizontal y vertical solicitada en el problema contextualizado. .

- ¿Cuál es su altura máxima?

Establecieron el rango de la función y lo comprobaron, ubicando el cursor en el punto máximo de la curva.

¿Cuál es el dominio de la función?, ¿Cuál es el rango de la función?

En esta parte los estudiantes representaron la grafica de la función en su

guía práctica  $V(4, 32) = V(-b/2a; f(-b/2a))$

Comprobándolo luego, con un proceso matemático.

#### Guía Práctica 6

En esta guía elaborada, los estudiantes usando el software Graphmática, determinaron los puntos máximos y mínimos de las funciones cuadráticas:

$$y = ax^2 + bx + c \quad \text{o} \quad y = -ax^2 + bx + c$$

propuestas en la actividad. Los estudiantes en esta parte de la guía práctica después de escribir la ecuación en el campo de edición visualizaron rápidamente los puntos máximos y mínimos. Luego se les plantearon resolver problemas para que a través de la comprensión de estos problemas determinen los puntos máximos mínimos.

Luego los comprueban utilizando el vértice de la parábola

$$V(\mathbf{h}; \mathbf{k}) = V((-b/2a) ; f(-b/2a)).$$

### **Guía Práctica 7**

Guía Práctica correspondiente a “Modelación de Funciones Cuadráticas” elaborado con el propósito de que los estudiantes interpreten y representen gráficamente la respuesta al problema planteado con la utilización del software Graphmática. Observando en la tabla de puntos las posibilidades de respuesta única, encontrando la solución más lógica al aplicar los conocimientos matemáticos.



1	A1						
2	A1						
3	A1						
4	A1						
5	A1						
6	A1						
7	A1						
8	A1						
9	A1						
0	A2						