



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**TEMA:**

**EL USO DEL SOFTWARE “MAPLE” COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO EN EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DEL 1º BGU EN EL COLEGIO FISCO-MISIONAL “SAN FRANCISCO”, PERÍODO 2014-2015.**

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Físico-Matemático.

**AUTOR:**

Terán Rocha Édison Santiago

**DIRECTOR:**

Msc. Orlando Rodrigo Ayala Vásquez

Ibarra, 2016

## LA ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director del Trabajo de Grado con siguiente tema **“EL USO DEL SOFTWARE “MAPLE” COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO EN EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DEL 1° BGU EN EL COLEGIO FISCO-MISIONAL “SAN FRANCISCO”, PERÍODO 2014-2015.”**. Trabajo realizado por el señor egresado **TERÁN ROCHA ÉDISON SANTIAGO**, previo a la obtención del título de Licenciatura en Físico-Matemático.

A ser testigo presencial y corresponsable Director del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado.

Msc. Orlando Rodrigo Ayala Vásquez  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## DEDICATORIA

Luego de haber llegado a la obtención de una meta importante y coherente con mi futuro dedico el presente trabajo a mis padres y abuelitos, por su gran corazón, abundante responsabilidad, infinita estimación e indefinido valor.

Edison Santiago

## AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento a Dios, por guiar mi vida mediante su luz y bendiciones, haciendo que tenga habilidad, aptitud e inteligencia en mi desarrollo.

A mis padres, por apoyarme durante toda mi vida en mis actividades cotidianas, siendo responsables con mi persona y satisfaciendo mis necesidades.

A los docentes de la carrera de Física y Matemática de manera particular al Msc. Orlando Ayala. Director de mi trabajo de grado.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	
LA ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	4
1.3. Formulación del Problema.....	4
1.4. Delimitación .....	5
1.4.1 Unidades de observación .....	5
1.4.2 Delimitación Espacial .....	5
1.4.3 Delimitación Temporal .....	5
1.5. Objetivos: .....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
1.6. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	8

2.1	Fundamentación Teórica .....	8
2.2	Fundamentación Filosófica .....	10
2.3.	Fundamentación Psicológica.....	11
2.4.	Fundamentación Pedagógica.....	12
2.5.	Fundamentación Sociológica .....	14
2.6.	Fundamentación Epistemológica .....	15
2.6.1.	Rendimiento académico.....	16
2.6.1.1.	Destrezas con Criterio de Desempeño.....	16
2.6.1.2.	Estrategias Didácticas.....	16
a.	Estrategias de Enseñanza .....	16
b.	Estrategias de Aprendizaje.....	17
2.6.2.	Medios Informáticos en la Educación .....	17
2.7.	Sistemas de Ecuaciones.....	17
2.8.	Software MAPLE .....	25
2.9.2	La Enseñanza de las Matemáticas mediante el software MAPLE .....	27
2.9.3	Iniciando Con MAPLE.....	27
2.11.	Posicionamiento Teórico Personal. ....	32
2.12.	Glosario de términos.....	33
2.13.	INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN.....	35
CAPÍTULO III .....		42
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....		42
3.1.1 De Campo. ....		42
3.1.2 Documental.....		42
3.1.3 Descriptiva.....		42
3.1.4 Correlacional.....		42
3.2. MÉTODOS:.....		43

3.2.1 Teóricos: .....	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: .....	43
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44
3.4.1.- Población. ....	44
3.4.2 Muestra: .....	44
CAPÍTULO IV .....	45
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	45
4.1 RESULTADOS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS DOCENTES....	46
4.2 RESULTADOS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES	56
CAPÍTULO V.....	68
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
5.1. CONCLUSIONES.....	68
5.2. RECOMENDACIONES .....	68
CAPÍTULO VI .....	69
6.    PROPUESTA ALTERNATIVA .....	69
6.1 Título de la propuesta.....	69
6.2. Justificación de la Propuesta.....	69
6.3 Importancia .....	70
6.4 Fundamentación.....	70
6.5 Objetivos .....	73
6.6 Ubicación Sectorial y Físico .....	73
6.7 Desarrollo de la Propuesta .....	74
UNIDAD I: INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MATEMÁTICO MAPLE 17.	76
UNIDAD II: CONTENCIÓN DE MAPLE.....	89
2.1. ACCESO AL PROGRAMA .....	89
2.2. ENTORNOS INTERACTIVOS.....	89
2.2.1. Escritorio de MAPLE (MAPLE Desktop).....	90

2.2.2. Ventana de Comandos .....	91
2.2.3. Barra de Herramientas de MAPLE .....	92
2.2.4. Ventana de Ayuda Rápida .....	93
UNIDAD III: OPERACIONES BÁSICAS EN MAPLE .....	94
3.1. COMANDOS BÁSICOS EN MAPLE .....	94
3.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN MAPLE .....	95
3.3. MANIPULACIÓN DE EXPRESIONES, VARIABLES Y SU ASIGNACIÓN. ....	98
UNIDAD IV: SISTEMA DE ECUACIONES .....	108
4.1. MÉTODO DE SUSTITUCIÓN .....	110
4.2. MÉTODO DE REDUCCIÓN .....	128
4.3. MÉTODO GRÁFICO .....	129
4.4. DETERMINANTES.....	130
4.5. MATRIZ INVERSA .....	145
GLOSARIO .....	140
BIBLIOGRAFÍA:.....	147
ANEXOS .....	150
Anexo 1. Formulario del diagnóstico .....	150
Anexo 2. Árbol de Problema.....	151
Anexo 3. Formulario de encuestas / entrevistas / fichas de observación .....	152
Importante .....	156
Anexo 4: MATRIZ CATEGORIAL .....	158
Anexo 5. Matriz de coherencia.....	159
Anexo 5. Matriz Instrumental.....	160
Anexo 6. Certificado de la socialización de la propuesta.....	161

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Pregunta 1 .....	46
Gráfico N° 2: Pregunta 2 .....	47
Gráfico N° 3: Pregunta 3 .....	48
Gráfico N° 4: Pregunta 4 .....	49
Gráfico N° 5: Pregunta 5 .....	50
Gráfico N° 6: Pregunta 6 .....	51
Gráfico N° 7: Pregunta 7 .....	52
Gráfico N° 8: Pregunta 8 .....	53
Gráfico N° 9: Pregunta 9 .....	54
Gráfico N° 10: Pregunta 10 .....	55
Gráfico N° 11: Pregunta 11 .....	56
Gráfico N° 12: Pregunta 12 .....	57
Gráfico N° 13: Pregunta 13 .....	58
Gráfico N° 14: Pregunta 14 .....	59
Gráfico N° 15: Pregunta 15 .....	60
Gráfico N° 16: Pregunta 16 .....	61
Gráfico N° 17: Pregunta 17 .....	62
Gráfico N° 18: Pregunta 18 .....	63
Gráfico N° 19: Pregunta 19 .....	64
Gráfico N° 20: Pregunta 20 .....	65
Gráfico N° 21: Pregunta 21 .....	66
Gráfico N° 22: Pregunta 22 .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Población .....	44
Tabla N° 2: Pregunta 1 .....	46
Tabla N° 3: Pregunta 2 .....	47
Tabla N° 4: Pregunta 3 .....	48
Tabla N° 5: Pregunta 4 .....	49
Tabla N° 6: Pregunta 5 .....	50
Tabla N° 7: Pregunta 6 .....	51
Tabla N° 8: Pregunta 7 .....	52
Tabla N° 9: Pregunta 8 .....	53
Tabla N° 10: Pregunta 9 .....	54
Tabla N° 11: Pregunta 10 .....	55
Tabla N° 12: Pregunta 11 .....	56
Tabla N° 13: Pregunta 12 .....	57
Tabla N° 14: Pregunta 13 .....	58
Tabla N° 15: Pregunta 14 .....	59
Tabla N° 16: Pregunta 15 .....	60
Tabla N° 17: Pregunta 16 .....	61
Tabla N° 18: Pregunta 17 .....	62
Tabla N° 19: Pregunta 18 .....	63
Tabla N° 20: Pregunta 19 .....	64
Tabla N° 21: Pregunta 20 .....	65
Tabla N° 22: Pregunta 21 .....	66
Tabla N° 23: Pregunta 22 .....	67
Tabla N° 24: Comandos más usados en MAPLE.....	94
Tabla N° 25: Operadores de las operaciones básicas .....	95
Tabla N° 26: Funciones y constantes básicas en MAPLE.....	95
Tabla N° 27: Funciones trigonométricas .....	95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Pirámide de Maslow .....	11
<b>Ilustración 2:</b> Intersección entre dos funciones lineales .....	24
<b>Ilustración 3:</b> Intersección entre una función lineal y una función cuadrática ....	25
<b>Ilustración 4:</b> Logotipo de Maple 17.....	26
<b>Ilustración 5:</b> Inicio Maple.....	28
<b>Ilustración 6:</b> Ventana Ayuda Rápida Maple.....	28
<b>Ilustración 7:</b> Escritorio Maple .....	29
<b>Ilustración 8:</b> Menú Maple.....	29
<b>Ilustración 9:</b> Acceso directo Maple .....	30
<b>Ilustración 10:</b> Barra de Herramientas Maple.....	31
<b>Ilustración 11:</b> Barra de contexto Maple.....	31
<b>Ilustración 12:</b> Área de Trabajo Maple .....	31

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como propuesta utilizar el software MAPLE como herramienta didáctica en el aprendizaje de las Matemáticas, específicamente en la resolución de sistema de ecuaciones, dirigido al mejoramiento de comprensión de los estudiantes del Primero BGU del Colegio Fiscomisional “San Francisco” de la ciudad de Ibarra; con el fin de que los docentes usen una herramienta de enseñanza sustentándose en un módulo didáctico referente al software MAPLE. Esta propuesta surge de los resultados obtenidos en la investigación donde se detectó que los estudiantes tienen dificultad en aplicar los algoritmos para la resolución del sistema de ecuaciones al sentirse un tanto desmotivados frente a una disertación tradicional del docente debido, en parte, a la desactualización del uso de herramientas digitales muy usadas por los alumnos en esta época, toda la investigación está sustentada en la referenciación de autores expertos en temas de las ciencias exactas y la pedagogía moderna aunada a los esfuerzos de técnicos en softwares educativos, especialmente en el manejo del software MAPLE. La recolección de la información secundaria fue posible, debido a que se la realizó en base a la aplicación de encuestas a los docentes y estudiantes con las cuales se obtuvo información relevante sobre la importancia que tiene la nueva tecnología en la educación; para este tipo de información también se aplicó otros métodos de investigación para plantear hipótesis, realizar un análisis, síntesis, inducción y deducción del tema de investigación. Finalmente, se establecieron las conclusiones y recomendaciones sobre la investigación realizada. Se pudo proponer como solución una propuesta que consiste en un Manual de Uso del Software MAPLE para la resolución de los sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas que resulta ser una herramienta didáctica útil y novedosa en el fortalecimiento del aprendizaje autónomo de los estudiantes con una metodología innovadora, interactiva que agrada a los estudiantes.

## ABSTRACT

This work has as a proposal to use the MAPLE software as a teaching tool in the teaching-learning of mathematics process, specifically solving equations systems, aimed at improving the academic achievement of students from First BGU Fiscomisional High School "San Francisco" from Ibarra city; so that teachers use a teaching tool sustained in a reference to the MAPLE software training module. This proposal arises from the results of research where detected the students have difficulty applying algorithms that are part of solving the system of equations to feel unmotivated against a traditional dissertation teacher due in part to the downgrade on issues of using digital tools widely used by students in this period, All research is supported by referencing expert authors on issues of exact sciences and modern education coupled with the efforts of experts in educational software, especially in the management of MAPLE software. The secondary data collection was possible because it was made in the field by conducting surveys to teachers and students with which relevant information was obtained about the importance of new technology in education; for this type of information other research methods it was also applied to hypothesize , an analysis , synthesis, induction and deduction of the research topic. Finally, conclusions and recommendations on the investigation established. It could propose a solution a proposal consisting of a Manual of the Software MAPLE solving systems of linear and quadratic equations turns out to be useful and innovative teaching tool in strengthening the independent learning of students with a creative, innovative, interactive methodology that pleases young students.

## INTRODUCCIÓN

Este es un proyecto educativo que propone el uso de un software como herramienta didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas, conocido con el nombre de MAPLE, de origen canadiense y su etimología viene de la frase *Mathematic Pleasure* (Placer de las Matemáticas), cuyo fin es mejorar la comprensión de los temas de estudio con los que los estudiantes se sienten familiarizados y alcancen niveles de autodidactas y logren estándares de autoconocimiento en su trabajo autónomo y un aprendizaje de aula significativo.

Este trabajo está conformado por seis capítulos:

**Capítulo I.-** Contiene los antecedentes con los cuales se plantea el problema de investigación, implantando objetivos y la justificación de la investigación.

**Capítulo II.-** Consta de la fundamentación teórica, las definiciones del tema de estudio y generando el posicionamiento teórico personal.

**Capítulo III.-** Se describe la metodología que se utilizó durante la investigación para la obtención de datos, dentro de la metodología están las técnicas, métodos, estrategias e instrumentos de investigación que en este caso fue la encuesta.

**Capítulo IV.-** Muestra el análisis e interpretación de resultados obtenidos, hechos mediante la tabulación y el gráfico estadístico que señala el porcentaje de cada respuesta de la encuesta.

**Capítulo V.-** Se establece las conclusiones que son coherentes con los objetivos específicos planteados al inicio, y también proponiendo algunas recomendaciones.

**Capítulo VI.-** Surge la propuesta alternativa y cómo se está desarrollando para dar solución al problema.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Antecedentes

La lista de usuarios de Maple se extiende por todas las áreas de la ciencia y la tecnología... desde grandes compañías industriales como Bosch, Boeing o Nortel, a grandes instituciones gubernamentales como NASA o el Departamento de Energías de EE.UU. Ingenieros, científicos, investigadores y profesionales de las finanzas del mundo entero consideran a Maple como una herramienta fundamental para su trabajo. (Addlink, 2010)

En las siguientes universidades: Universidad de Salamanca, Universidad Católica de Ávila, Universidad de Valladolid situadas en España consideran que la utilización de MAPLE es un gran instrumento de ayuda para la adquisición de determinados conocimientos, facilitando, además, la capacidad de autoaprendizaje, el dinamismo y la automotivación que contribuyen, en definitiva, al aprendizaje significativo del estudiante.

En la Universidad Técnica de Ambato existe un trabajo de grado el cual consiste en aplicar el software Maple mediante el uso de la pantalla digital interactiva para enseñar temas referentes a Cálculo I a los estudiantes de segundo nivel de IST SECAP AMBATO. Entre las décadas de 1950 y 1960 surge el movimiento audio-visual, llamado también de tecnología educativa, derivada entre otros factores, de la revolución científico – técnica posterior a la Segunda Guerra Mundial (terminada en 1945), y del desarrollo del paradigma conductivista, liderado por el psicólogo estadounidense B. F. Skinner.

El movimiento de la tecnología educativa, se caracterizó, entre otras cosas por la importancia que se le confería al aspecto audiovisual, apoyándose en los avances técnicos de aquellos años: por ejemplo, la fotografía a color, las diapositivas y “filminas”. El retroproyector, los acetatos en blanco y negro y a color, así como los efectos especiales, como superposiciones y movimientos causados por recursos adicionales al retroproyector.

También se caracterizó por el empleo del cine con fines educativos, y más tarde, por la producción de corto metrajes educativos, realizados especialmente para apoyar determinados temas y la difusión e ilustración de otros.

Las NTICs son un tema común en todos los ámbitos en los que nos desenvolvemos; primero en materia de comunicaciones, la informática y la telemática, siendo esta la disciplina científica que proporciona mejores oportunidades de comunicación y procesamiento de la información.

Estas NTICs han llegado a nuestras casas, a nuestro tiempo libre, facilitándonos la adquisición de conocimientos a través del libro electrónico, la radio, la televisión, las pizarras electrónicas. Lo anterior trae como consecuencia que se requiera la capacitación de los docentes, mismos que tienen cierto temor de ser desplazados por las TICs, así como propiciar una actitud de apertura de los mismos, dotar a las escuelas de las nuevas TICs dentro y fuera del salón de clases, tomando en consideración que con ellas existe mayor equidad en el intercambio de la información.

Debemos tomar en consideración que el sistema educativo cambia; por ello hay que replantear el papel de alumnos, maestros en los procesos de aprendizaje, dotar a las escuelas de las herramientas necesarias, lo mismo a los alumnos, actualizar a quienes han nacido con ellas, así como a quienes apenas estamos familiarizándonos con las NTICs.

La tecnología educativa constituye indudablemente, el antecedente más importante del actual movimiento de uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Habrá quienes les den distintas denominaciones como el de “nuevas tecnologías de la educación”, “nuevos entornos o espacios de enseñanza” o bien “nuevos ambientes de aprendizaje”. Llámense como se llamen, lo importante es el hecho de saber que, desde que estas tecnologías hicieron su aparición, el mundo se dividió en antes de y después de las nuevas tecnologías de la educación.

Nuestro mundo cambió desde ese entonces y ahora cada día vemos cómo surgen más y mejores tecnologías para facilitarnos la vida en todos los aspectos, teniendo como desafío personal el asimilar su aparición y hacer uso óptimo de esta nueva tecnología de punta. (Trujillo, 2007).

El presupuesto de Ecuador, dedicado a Educación siempre ha sido bajo, con ligeras excepciones en ciertos gobiernos de turno, motivo para que las TIC no sean ampliamente utilizadas en la educación y con mayor razón en el sector rural y urbano marginal. Los

estudiantes les llamó la atención todo lo referente a lo virtual usando dispositivos como computadoras, calculadoras científicas, celulares, tablets, etc.

Teniendo en cuenta que en la actualidad, y tomando como referencia los innumerables avances tecnológicos, donde las herramientas digitales, como software, redes de comunicación, etc. Se han convertido en elementos determinantes en transformación de la sociedad. Debido a su fácil acceso y manejo, se han integrado notoriamente en diferentes procesos humanos como la salud, la investigación, la ciencia, y por supuesto, la educación.

Con relación a la educación y teniendo en cuenta la importancia de vincularla con recursos y herramientas virtuales, con la intención de un conjunto de elementos que se orientan a contribuir sustancialmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, partiendo especialmente de sus gustos, intereses y sus motivaciones.

El Software Maple es un producto hecho en Maplesoft™, la cual es una filial de la compañía japonesa Cybernet Systems Co. Ltd., el proveedor líder de herramientas de software de alto rendimiento para la ingeniería, la ciencia y las matemáticas. Maplesoft™ entró a formar parte del grupo Cybernet Systems en septiembre de 2009. Anteriormente representaba la marca bajo la que operaba la compañía canadiense Waterloo Maple Inc. (inicialmente Waterloo Maple Software) fundada en abril de 1988 por Keith Geddes y Gaston Gonnet, profesores en aquel tiempo del Grupo Simbólico Computacional, que era parte del Departamento de Ciencias de Computadoras de la Universidad de Waterloo, Canadá. Se desarrolló una plataforma científica en el mes de marzo para la empresa Maplesoft, dicha plataforma fue aplicada en Canadá y EEUU. (Capmany, 1994-2015)

Existe una escasa aplicación del Software Maple a nivel local, de ninguna unidad educativa, colegio o universidad de la provincia se obtuvo información sobre dicho Software. Según la información difundida por el Ineval en los años 2014 y 2015, el 25,3% de los estudiantes de cuarto año de EGB no alcanza el nivel elemental en Matemáticas. Mientras, en séptimo de EGB, el 30% tiene una puntuación de insuficiente y el 54,5% tiene un nivel elemental en Matemáticas, el 13,3% presenta puntaje satisfactorio y solo 2,2% excelente. Asimismo, los niveles de desempeño en décimo de EGB señalan que el 42,8% tiene el grado de insuficiente y el 45,9% alcanza el nivel elemental en Matemáticas.

El 2,4% alcanza un promedio de excelente en esta asignatura. En primero de bachillerato el 31% siguen siendo insuficientes en matemática. No obstante, según informó Harvey Sánchez, director del Ineval, esto tendría que ver con el consumo de información que no

necesariamente se da en el aula.

## **1.2. Planteamiento del Problema.**

De la observación realizada en la Unidad Educativa “San Francisco”, de la ciudad de Ibarra, se puede notar un desconocimiento por parte de los docentes en el uso y manejo del software “Maple” por lo que existe una incidencia negativa en el uso de herramientas informáticas para el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas en los estudiantes del 1° BGU.

Las causas que generan este problema y los efectos inmediatos que de ellas derivan se pueden resumir en los siguientes párrafos: Modelo pedagógico tradicional por parte de los/as docentes al momento de emitir clases sin usar nuevas tecnologías, razón por la cual su trabajo es monótono, repetitivo lo que produce una desmotivación y aburrimiento del tema de estudio durante el período de clases, desactualización del uso de las herramientas informáticas en los/as docentes, causando un bajo rendimiento académico en los estudiantes.

Uso incorrecto de la informática por parte de los estudiantes que es usada sólo en actividades de entretenimiento como: redes sociales, videos entretenidos en youtube, video juegos, reproducción de música y videos. Estas herramientas deben ser utilizadas con fines académicos o como recursos didácticos para desarrollar habilidades y destrezas en el estudiante.

Incomprensión del tema de estudio por su grado de dificultad, razón por la cual el estudiante no está seguro de que sus ejercicios estén correctamente realizados lo que provoca desconfianza en sí mismo, desinterés y desmotivación. Los estudiantes sacan bajas calificaciones en las pruebas tanto grupales como individuales porque no han logrado comprender el tema de estudio debido a no tener la herramienta adecuada que le permita hallar los resultados

## **1.3. Formulación del Problema.**

Una vez identificadas las causas y los efectos se formula el siguiente problema:

¿Cómo influye el uso del Software Educativo Maple en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño en el aprendizaje sobre la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas y sus aplicaciones en los estudiantes del colegio Fisco-Misional “San Francisco” período 2014-2015?

## **1.4. Delimitación**

### **1.4.1 Unidades de observación**

Son los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Fisco-misional “San Francisco”.

### **1.4.2 Delimitación Espacial**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Colegio Fisco misional “San Francisco” ubicado en la ciudad de Ibarra, durante el año lectivo 2014-2015.

### **1.4.3 Delimitación Temporal**

Esta investigación se realizó durante todo el año lectivo 2014-2015, comprendiéndose al espacio de tiempo septiembre 2014-julio 2015.

## **1.5. Objetivos:**

### **1.5.1. Objetivo General**

Aplicar el software educativo Maple como herramienta didáctica para el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes del 1° BGU del Colegio Fisco-misional “San Francisco” durante el año lectivo 2014-2015

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

-Diagnosticar las herramientas tecnológicas que utilizan los docentes en la resolución de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas.

- Sustentar las teorías didácticas y pedagógicas del uso y manejo de software aplicadas en el área de Matemáticas.

- Socializar la propuesta con los miembros de la comunidad.

## **1.6. Justificación.**

La investigación realizada es pertinente debido a que el eje curricular integrador del área de Matemática propuesto por el Ministerio de Educación hace referencia al uso de las tecnologías en la solución de los ejercicios; así como también en el perfil de salida de los estudiantes de BGU refiere a la utilización herramientas tecnológicas.

Esto justifica la investigación puesto que el presente trabajo de grado se basa en la utilización herramientas y medios tecnológicos para resolver ejercicios mediante Maple. La investigación que se realiza es de importancia en el área de Matemáticas, debido a que el empleo del Software Maple por parte de los estudiantes permitirá elevar su grado de motivación y despertará en ellos la necesidad de manejar los recursos tecnológicos que realizan con fines educativos tales como resolver sistema de ecuaciones.

Además, se puede realizar un proyecto interdisciplinario, es decir, se puede vincular la Informática con las Matemáticas en todo sentido. Los beneficiarios de la propuesta establecida son tanto los docentes como los estudiantes. En el caso de los docentes lo pueden hacer con mayor facilidad. Mientras que en los estudiantes el uso y manejo correcto del software Maple motiva al estudiante a buscar nuevas formas de resolver los ejercicios.

Las TIC, Tecnologías de Información y Comunicación, contribuyen al fortalecimiento y la gestión de la planificación educativa. Pueden ampliar el acceso al aprendizaje, mejorar los procesos didácticos y el rendimiento académico de los estudiantes. Las TAC son las “Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento”, concepto creado por Vivancos, para explicar las nuevas posibilidades que las tecnologías abren a la educación, cuando éstas dejan de usarse como un elemento meramente instrumental cuyo objeto es hacer más eficiente el modelo educativo actual.

Las TEP, “Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación”, cobra sentido con la Web 2.0, donde los usuarios pueden interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido generado por usuarios en una comunidad virtual, a diferencia de sitios web estáticos donde los usuarios se limitan a la observación pasiva de contenidos que se han creado para ellos, propios

de la Web 1.0. Si aprendemos a usar adecuadamente las TIC y las TAC para motivar a los alumnos, potenciar su creatividad e incrementar sus habilidades multitarea, así como para aprovechar las sinergias entre profesores y estudiantes, conformaremos un aprendizaje aumentado. En este aprendizaje aumentado, los alumnos, de forma proactiva, autónoma, guiados por su curiosidad hacia un aprendizaje permanente, aprenden a sacar partido a la extraordinaria potencia de Internet como fuente de información, recursos, metodologías didácticas y estímulo permanente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Fundamentación Teórica

Según Morejón (1999):

“La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces.

Se trata de considerar como lo más importante:

- que el alumno manipule los objetos matemáticos
- que active su propia capacidad mental
- que ejercite su creatividad
- que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente
- que, a ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental
- que adquiera confianza en sí mismo
- que se divierta con su propia actividad mental
- que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana
- que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

La forma de presentación de un tema matemático basada en el espíritu de la resolución de problemas debería proceder más o menos del siguiente modo:

Propuesta de la situación problema de la que surge el tema (basada en la historia, aplicaciones, modelos, juegos...).” (p.2)

Para lograr que el estudiante deje de cometer los errores antes mencionados se debe tratar de que el estudiante utilice los objetos matemáticos; tenga creatividad, active su

capacidad mental y se divierta con la misma, que reflexione cómo lo resolvió para que lo mantenga su conciencia, que sepa en qué se puede aplicar para que él lo haga con más interés, que esté seguro de sí mismo, que esté preparado para los nuevos métodos de enseñanza que es el utilizar la tecnología moderna. La tecnología está presente en todo lo que rodea, desde el trabajo, la comunidad, familia, hasta el hogar, en fin todo lo relacionado con la vida cotidiana.

Gracias a la tecnología los estudiantes ya pueden disminuir esa cantidad de errores porque en unos softwares matemáticos como Maple se puede factorizar, despejar, graficar una función en el plano cartesiano incluyendo la tabla de valores, y en base a esto ellos pueden verificar y ya están seguros de sí mismos.

Hay cuatro conceptos claves de la enseñanza:

1. Participación activa por parte del estudiante,
2. Interacción de manera frecuente entre el maestro y el estudiante,
3. Participación y colaboración en grupo y
4. Conexión con el mundo real.

La integración de la tecnología de manera eficaz se logra si se tienen en cuenta estos pasos, ya que:

- llega a formar parte del proceso rutinario de la clase,
- los estudiantes se sienten cómodos usándola y
- apoya los referentes educativos del currículo.

El uso de la tecnología en el aula, como Maple, llama la atención a los estudiantes, porque están acostumbrados a la nueva tecnología, por esta razón hay mejor participación en clase, más interés y comodidad debido a que a casi todos los estudiantes ya no quieren hacer tareas de manera tradicional, razón por la cual los estudiantes prefieren el uso de la tecnología, unos softwares como Microsoft Word, Microsoft Excel, Maple, Geogebra y tal vez otros más.

Compostela (2008) señala:

“Parten de la premisa de que las TIC adecuadamente enseñadas y empleadas pueden jugar un papel importante reestructurando el proceso de instrucción y, a su vez, facilitar el desarrollo de las habilidades de los estudiantes en torno al trabajo productivo con el conocimiento.”

Las TIC resultan muy importantes en el desarrollo de la educación siempre y cuando haya un proceso de instrucción. Las TIC facilitan el desarrollo de las habilidades en los estudiantes con lo cual pueden obtener una mejor comprensión de algún tema de estudio, y así obtener una buena calificación.

## **2.2 Fundamentación Filosófica**

Para Henry, (2009) “La filosofía es el sustento de la obra pedagógica cubana por sus funciones y principios que proyectan el trabajo cotidiano de los educadores tanto en el plano teórico como en el práctico” (p.24)

La filosofía es el deseo de saber, nos sirve para ayudarnos a pensar, a reflexionar, discernir, interpretar al mundo, razonar y darle sentido, además de comprender su significado. Por esta razón los docentes la utilizan para saber qué y cómo deben desarrollar sus temas de estudio en los estudiantes. Se ha visto que muchos docentes actualmente han estado reflexionando sobre el uso de las TIC, con lo cual han tomado la decisión si utilizarlas o no.

### **2.2.1 Teoría Humanista**

El humanismo apareció como una nueva imagen del mundo en la Edad Media.

Estrada (2014) indica que:

“Lo que enfatiza la teoría humanista es fundamentalmente la experiencia subjetiva, la libertad de elección y la relevancia del significado individual. La teoría humanista nació como un movimiento de protesta. Maslow planteó que los movimientos psicológicos estaban centrados en la enfermedad y la deficiencia, y creía que la psicología se beneficiaría si se concentraba en el estudio de las personas sanas.” (p.151)

Según (Johanna Katherin Castillo) la pirámide de Maslow es acerca de:

“1. **Necesidades fisiológicas:** (Comida, agua, sueño...), necesidades que aun perteneciendo a este nivel tan básico tienen un componente de individualidad. Si estas necesidades

fisiológicas son razonablemente satisfechas aparece el segundo nivel: las **necesidades de seguridad**.

## 2. Necesidades de pertenencia y amor:

La frustración en este nivel es la principal causa de los problemas humanos de ajuste.

## 3. Necesidades de estima:

4.

Que incluiría la necesidad de sentirse competente, de ser reconocido por los propios logros y de sentirse adecuado. Finalmente, el hombre se abre a las necesidades de desarrollo, de **autorrealización**”



**Ilustración 1:** Pirámide de Maslow

**Fuente:** Wikipedia, enciclopedia libre

La teoría humanista surgió como un movimiento de protesta, debido a que esta teoría enfatiza fundamentalmente la experiencia subjetiva, la libertad elección y la relevancia del significado individual. Esta teoría fue desarrollada por el estadounidense Abraham Maslow en 1943, la cual fue representada mediante una pirámide.

## 2.3 NFundamentación Psicológica

Según García (2013-2014)

“Estudio de los principios psicológicos aplicados al proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo. Enfatiza en los hechos científicos producto de la investigación que describen el crecimiento y desarrollo físico, cognoscitivo y de la personalidad, incluyendo

el desarrollo emocional y social y sus implicaciones en la educación.” La fundamentación psicológica se refiere al comportamiento y los tipos de inteligencia que poseen los estudiantes para su desarrollo académico.

### **2.3.1 Teoría Cognitiva**

Para (Linares, 2007-2009) la Teoría cognitiva es:

“El conjunto de transformaciones que se dan en el transcurso de la vida, por el cual se aumentan los conocimientos y habilidades para percibir, pensar y comprender. Estas habilidades son utilizadas para la resolución de problemas prácticos de la vida cotidiana.” (p. 2)

De todas las definiciones presentadas y muchas otras que no constan, se pueden sintetizar los siguientes elementos que deben constar en una definición de inteligencia:

- Capacidad de comprensión, de razonamiento.
- Utilización eficiente de los procesos mentales.
- Capacidad de resolución de problemas.
- Capacidad de adaptación al medio.
- Creatividad.
- Consecución del bienestar individual y colectivo

Fueron dos pedagogos que definieron varios contextos sobre esta teoría, quienes fueron Jean Piaget y Lev Vigotsky, pero cada uno tuvo una contradicción respecto a su respectiva definición. Para lograr el aprendizaje significativo se necesita un desarrollo cognitivo.

## **2.4 Fundamentación Pedagógica**

La pedagogía tiene una relación muy estrecha con la psicología como ciencia, ya que a la medida que ésta lo permite se obtiene una mejor educación. En la pedagogía y en la didáctica de la matemática el estudiante debe poseer un buen nivel de comprensión. Para esto se requiere atención primordialmente al uso de medios que puedan ayudar a la apropiación del conocimiento del objeto.

Existen algunos modelos pedagógicos que son:

- El modelo Tradicional

- El modelo Conductivo
- El modelo Cognitivo
- El modelo Progresista
- El modelo Romántico
- El modelo Humanista
- El modelo Constructivista.

Este último modelo fue el que se aplicó en esta investigación porque tiene que ver con los recursos didácticos, el ambiente de educación y la inteligencia interpersonal.

#### **2.4.1 Teoría Constructivista**

Stefany Hernández Requena, (2009) establece que: “La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades.” (p.27)

El constructivismo tiene sus raíces en la filosofía, psicología, sociología y educación. El verbo construir proviene del latín *struere*, que significa ‘arreglar’ o ‘dar estructura’. El principio básico de esta teoría proviene justo de su significado.

#### **2.4.2 Teoría Conectivista**

Mendoza (2013) señala que la Teoría Conectivista es:

“Es una teoría del aprendizaje para la era digital que ha sido desarrollada por George Siemens y por Stephen Downes basado en el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitvismo y el Constructivismo, para explicar el efecto que la tecnología ha tenido sobre la manera en que actualmente vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Esta teoría es conducida por el entendimiento de que las decisiones están basadas en la transformación acelerada de las bases. Continuamente nueva información es adquirida dejando obsoleta la anterior. La habilidad para discernir entre la información que es importante y la que es trivial es vital, así; como la capacidad para reconocer cuándo esta nueva información altera las decisiones tomadas en base a información pasada.” (p. 3, p.4)

Para HERNÁNDEZ R., (2009) en su artículo, El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de enseñanza-aprendizaje señala: “La Tecnologías de la Información y Comunicación han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales.

Se denominan Tecnologías de la Información y la Comunicación al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TICs incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.” (pág. 29)

Stefany Hernández Requena (2009) dice:

“Los roles más importantes en la educación han sido la transformación en tres aspectos que ha sufrido el proceso de la enseñanza: su naturaleza; el lugar y la forma donde se realiza; el papel a desempeñar por los estudiantes y los profesores en tal proceso”. (p.27)

Orozco Moret et al. (2009) explican: “Ciertamente, son muchos los dispositivos y las innovaciones tecnológicas que apenas emergiendo encontraron aplicaciones y utilidades inmediatas en educación y psicología” (p.81)

Se ha hecho una innovación en la tecnología. El resultado del contacto de las personas con estos nuevos avances es el de expandir la capacidad de crear, compartir y dominar el conocimiento. Han logrado obtener grandes avances en la ingeniería, medicina, administración, educación y otras abundantes áreas.

Se pueden usar varios dispositivos como computadores de escritorio, portátiles, tablets e incluso existen celulares en los cuales se pueden instalar algunas aplicaciones para las matemáticas.

Este mismo autor añade (2009) “Por su parte, la unión tecnológica-psicológica, pedagógica ha generado una rama de la neurociencia derivada de la examinación del razonamiento matemático” (p.81)

## **2.5 Fundamentación Sociológica**

(Gilberto, 2006) dice que:

“La educación es una función social, es un conjunto de influencias sociales e históricamente determinadas que tienen por finalidad la socialización e individualización de cada sujeto y que la acción coordinada de la escuela, la familia y la comunidad es requisito indispensable para el éxito de la gestión educativa” (p.48-49)

Se demanda mayor nivel de creatividad en la solución de situaciones problemáticas, como premisa para alcanzar un mayor nivel de compromiso en la responsabilidad social y en el

entorno educacional por los estudiantes. De tal manera que el ideal de hombre para la sociedad desde el fundamento sociológico se sustenta en la idea de que la educación es una función social.

### **2.5.1 Teoría Socio-Crítica**

(Severino., (1995)) explica que:

“La teoría crítica se define como el discurso de emancipación. Considera esencial el desarrollo que conduzca a una sociedad sin injusticia; esto muestra el mundo social. La finalidad de la teoría consiste en «la emancipación del hombre de la esclavitud. La teoría "socio-crítica" se encuadra entre los modelos "políticos". En estos modelos subyace el paradigma del conflicto, el cual se entiende como un proceso derivado del poder y de la interacción que se produce en el seno de las organizaciones” (p. 241 y p.260)

En esta teoría se someten a crítica todas aquellas consideraciones que están relacionadas con el proceso de enseñanza, tomando como válidas aquellas que favorecen el proceso de aprendizaje y educación, de habilidades y capacidades rechazándose las que interfieren, de una u otra forma, con el desarrollo de los mismos.

### **2.6 Fundamentación Epistemológica**

Según Cuevas, (2012):

“Los fundamentos epistemológicos no son más que las teorías, los métodos, los recursos y las técnicas que se emplean en la intervención. Son constructos, teorías, conceptos generales, ampliamente discutidos y probados que pueden emplearse para realizar acciones concretas, bien en las intervenciones o en las revisiones o reestructuraciones de curriculum y pensum de estudio de las instituciones” (p. 7)

La epistemología son los métodos que influyen en las intervenciones o en las revisiones o reestructuraciones o correcciones de curriculum y pensum de estudios de las instituciones. Existe una dependencia entre Educación y Epistemología. Si la educación es el proceso de transformación del individuo en persona, la epistemología por su parte, como rama especializada de la filosofía estudia el problema del conocimiento.

### **2.6.1 Rendimiento académico**

Para mejorar el rendimiento académico se necesita de unas estrategias idóneas para la educación. Las estrategias idóneas llevan a que el estudiante tenga motivación, interés, empeño, destrezas en su rendimiento académico.

#### **2.6.1.1. Destrezas con Criterio de Desempeño**

(Educación, 2010) El Ministerio de Educación señala que:

“Las destrezas con criterio de desempeño expresan el saber hacer, con una o más acciones que deben desarrollar los estudiantes, estableciendo relaciones con determinado conocimiento teórico y con diferentes niveles de complejidad de los criterios de desempeño”. (p. 11)

La destreza es la expresión del saber hacer en los y las estudiantes. Caracteriza el dominio de la acción. Señala cuáles son los conocimientos que los estudiantes deben tener para desarrollarse y el grado de complejidad de los mismos, los cuales serán evidenciados en los indicadores esenciales de evaluación.

#### **2.6.1.2. Estrategias Didácticas**

Dado que la didáctica contempla tanto las estrategias de enseñanza como de aprendizaje, se aclarará la definición para cada caso.

##### **a. Estrategias de Enseñanza**

(Pineda, 2003) Indica que “Las estrategias de enseñanza se conciben como los procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos, implican actividades conscientes y orientadas a un fin” (p.8)

Las estrategias de enseñanza son las planificaciones del docente, quien toma la decisión de cómo enseñar, con qué metodología y qué instrumentos para que sus alumnos logren la comprensión del tema de clase. Un instrumento que puede ayudar a mejorar la calidad del estudiante es la nueva tecnología, debido a que ésta disminuye la dificultad y logra que el alumno obtenga comprensión.

## **b. Estrategias de Aprendizaje**

(Pineda, 2003) Considera que las estrategias: “Constituyen actividades conscientes e intenciones que guían las acciones a seguir para alcanzar determinadas metas de aprendizaje por parte del estudiante. Son procedimientos que se aplican de un modo intencional y deliberado de una tarea.” (p.9)

Estas estrategias se las puede aplicar mediante el uso de la nueva tecnología, debido a que estas tecnologías son procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos. También porque sirven de guía para el estudiante motivándolo, con lo cual va a tener mucha intención de aprender.

### **2.6.2. Medios Informáticos en la Educación**

(Llamas, 2013) enseña que:

“Estos medios son el resultado de los avances realizados en ciencia y tecnología, y que han permitido desarrollar numerosos recursos que representan las nuevas tecnologías de información y comunicación. A finales del siglo XX se introdujo la computadora a los salones de clase, y entre algunas de las razones que justifican su incorporación son: la posibilidad de que el alumno entre en contacto con personas de otras culturas y países, la democratización de la información y la preparación de los estudiantes ante los avances técnicos que le permitan desarrollarse para el futuro. Los adelantos han permitido involucrar diferentes sistemas digitales, por ejemplo: el software educativo, las aulas virtuales, las videoconferencias, los servicios de correo electrónico, el Chat y los buscadores, entre otros.”

Los medios informáticos han sido aplicados en la educación a fines del siglo XX, los cuales son el resultado de avances realizados en ciencia y tecnología. Estos medios permiten desarrollar la educación, debido a que los estudiantes pueden obtener información, estar en contacto con personas de otras culturas o poseer avances técnicos que lograrán desarrollar su futuro. Dichos medios han permitido involucrar sistemas digitales, en este caso se incluye un software educativo que motivará al alumnado.

### **2.7 Sistemas de Ecuaciones**

(Baldor A. , 1996) Considera que:

“El sistema de ecuaciones es reunión de dos o más ecuaciones con dos o más incógnitas. Es compatible cuando tiene solución, el mismo que puede ser determinado cuando tiene una sola solución e indeterminado si tiene infinitas soluciones, y es incompatible cuando no tiene solución.” (p.320)

El sistema de ecuaciones puede ser de 2, 3 o más incógnitas, a continuación, se explicará unos métodos de resolución de dicho sistema de ecuaciones con sus respectivos ejemplos.

Según (Baldor), 1996: “Para resolver un sistema es necesario obtener de las ecuaciones dadas una sola incógnita. Son tres: Método de Igualación, de Comparación o Sustitución y de Reducción” (p.320).

Existen algunos métodos para hallar la solución de estos sistemas de ecuaciones.

Los métodos mencionados son:

- Reducción
- Sustitución
- Igualación
- Gráfico
- Determinantes
- Matriz inversa

A continuación, se explicará en qué consiste cada uno de estos métodos:

#### **a. Método de Reducción:**

(Mancill & González, 1962) Explica que en este método “Se elimina una de las incógnitas y se procede a resolver la ecuación resultante con respecto a la otra incógnita. Esta eliminación de una las incógnitas puede lograrse sumando o restando las ecuaciones dadas”. (p. 357)

Pasos para la resolución:

- Se elimina una de las variables multiplicando la ecuación por número que dé como resultado el coeficiente de la segunda ecuación, pero con el signo opuesto.
- Se suma las dos ecuaciones y se eliminará una variable.
- Se despeja la variable y se halla el valor de la misma, y en base a ésta se halla el valor de la otra variable, reemplazando el valor encontrado en una de las ecuaciones.

Ejemplo:

$$\begin{cases} 2x + y = 5 & (5) \\ 4x - 5y = 3 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 10x + 5y = 25 \\ 4x - 5y = 3 \\ \hline 14x = 28 \end{array}$$

$$x = \frac{28}{14} \quad x = 2 \quad y = 1$$

### b. Método de igualación:

(Baldor D. A., 1996) Indica que en este método: “Despejemos una cualquiera de las incógnitas; por ejemplo, x, en ambas ecuaciones. Ahora se igualan entre sí los dos valores de x que hemos obtenido, y ya tenemos una sola ecuación con una sola incógnita.” (p.321)

Con lo antes mencionado se procede a los siguientes pasos:

- Igualamos las incógnitas despejadas y resolvemos. Si hay denominadores se les elimina calculando el mínimo común múltiplo (m.c.m)
- Posteriormente se eliminan los términos semejantes, y pasamos la incógnita al primer miembro. Despejándola ya se obtiene el resultado de dicha incógnita.
- Se reemplaza ese valor hallado en una de las dos ecuaciones despejadas al inicio y se obtiene el valor de la otra incógnita.

Ejemplo:

$$\begin{cases} x + 3y = 6 \\ 5x - 2y = 13 \end{cases} \quad \text{despejando } x \quad x = 6 - 3y; \quad x = \frac{13 + 2y}{5}$$

$$x = x$$

$$6 - 3y = \frac{13 + 2y}{5}$$

$$30 - 15y = 13 + 2y$$

$$17y = 17$$

$$y = \frac{17}{17} = 1 \quad \implies \quad x = 3$$

### c. Método de Comparación o Sustitución:

(Byleen, 2000): Propone que:

“Para resolver un sistema por sustitución, primero se escoge una de las dos ecuaciones y se despeja una incógnita en términos de la otra. Después sustituya el resultado en la otra ecuación y resuelva la ecuación lineal resultante con una variable” (p.90)

Ejemplo:

$$\begin{cases} x + 3y = 6 \\ 5x - 2y = 13 \end{cases}$$

$$x = 6 - 3y$$

$$5(6 - 3y) - 2y = 13$$

$$30 - 15y - 2y = 13$$

$$-17y = -17$$

$$y = \frac{-17}{-17} = 1 \quad \implies \quad x = 3$$

Ahora veamos cuáles son los otros métodos de resolución:

### d. Método de Determinante:

Para hallar una determinante, primero se debe construir una matriz donde las filas y columnas están formadas por los coeficientes de las ecuaciones y por los términos independientes.

Pérez, E. T. (2003) dice:

“Para una matriz cuadrada  $\mathbf{A}[n,n]$ , el determinante de  $\mathbf{A}$ , abreviado  $\det(\mathbf{A})$ , es un escalar definido como la suma de  $n!$  términos involucrando el producto de  $n$  elementos de la matriz, cada uno proveniente exactamente de una fila y columna diferente. Además, cada término de la suma está multiplicado por  $-1$  ó  $+1$  dependiendo del número de permutaciones del orden de las columnas que contenga.”

(Baldor D. A., 1996) Confirma que: “Una determinante equivale al producto de los términos que pertenecen a las diagonales principales, menos el producto de los términos que pertenecen a las diagonales secundarias.” (p.334)

Para hallar el valor de una incógnita se debe dividir el determinante de la incógnita entre la determinante del sistema.

(Baldor D. A., 1996) confirma que: “El numerador de x es el desarrollo de la determinante que se obtiene de la determinante del sistema con sólo sustituir en ella la columna de los coeficientes de x por la columna de los términos independientes” (p.335)

Ejemplo:

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ x - y + 2z = 5 \\ x - y - 3z = -10 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & -1 & -3 \end{bmatrix} \quad \text{Det S} = (3-1+2)-(-1-2-3) \rightarrow \text{Det S}=10$$

Ahora se reemplaza la columna de los coeficientes de x por la de la columna de los términos independientes y calcular la determinante. En base a esto se halla el valor de x, y se hace lo mismo para hallar los valores de las demás incógnitas, pero reemplazando su respectiva columna.

$$\begin{bmatrix} 6 & 1 & 1 \\ 5 & -1 & 2 \\ -10 & -1 & -3 \end{bmatrix} \quad \text{Det x} = (18-5-20)-(-10-12-15) \rightarrow \text{Det x}=10$$

Una vez hecho esto se aplica la Regla de Cramer, la cual se interpreta con la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{Det } x}{\text{Det } S} = \frac{10}{10} = 1$$

#### e. Método de la Matriz Inversa

Un sistema de ecuaciones se puede resolver aplicando la matriz inversa.

“Un sistema se puede escribir en forma matricial del siguiente modo:  $A \cdot X = B$ . La matriz  $A$  se llama matriz del sistema, es de dimensión  $n \times n$  y sus elementos son los coeficientes de las incógnitas. La matriz  $X$  es una matriz columna, de dimensión  $n \times 1$ , formada por las incógnitas del sistema. Por último, la matriz  $B$  es otra matriz columna, de dimensión  $n \times 1$ , formada por los términos independientes. Es decir:

$$A \cdot X = B \Leftrightarrow \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

Si el determinante de la matriz  $A$  es distinto de cero ( $\det(A) \neq 0$ ), la matriz  $A$  tiene inversa ( $A^{-1}$ ). Por lo tanto, podemos calcular la matriz de las incógnitas  $X$  del siguiente modo:

$$A \cdot X = B \Leftrightarrow A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot B \Leftrightarrow X = A^{-1} \cdot B$$

Es decir, para calcular la matriz columna de las incógnitas ( $X$ ), multiplicamos la inversa de la matriz  $A$  ( $A^{-1}$ ) por la matriz columna de los términos independientes, obteniéndose otra matriz columna de la misma dimensión que  $X$ .”

Para hallar la solución de un sistema de ecuaciones se debe multiplicar la matriz de términos independiente por la matriz inversa de las incógnitas. Para obtener la matriz inversa se tiene que dividir la matriz adjunta entre el determinante de la matriz de las incógnitas.

$$\text{Ejemplo: } \begin{cases} 2x & + z = 5 \\ 3x & = 6 \\ 5x + y + z = 10 \end{cases}$$

Primero se calcula el determinante de la matriz  $A$

$$\text{Matriz } A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Det } A = (0+3+0)-(0+0+0) \rightarrow \text{Det } A=3$$

Luego se halla la matriz adjunta, que es aquella en la que cada elemento se sustituye por su adjunto

$$A^* = \begin{pmatrix} \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} \\ -\begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 0 \end{vmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -3 & 3 \\ 1 & -3 & -2 \\ 0 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

A continuación se debe calcular la matriz traspuesta de la matriz adjunta, la cual se forma al invertir las columnas por filas.

$$\text{Matriz } A^t = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -3 & -3 & 3 \\ 3 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

Posteriormente se calcula la matriz inversa dividiendo la matriz adjunta traspuesta entre el determinante de la matriz A.

$$\text{Matriz } A^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ -1 & -1 & 1 \\ 1 & -\frac{2}{3} & 0 \end{bmatrix}$$

Por último se debe multiplicar la matriz inversa del sistema por los la matriz formada por los términos independientes.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ -1 & -1 & 1 \\ 1 & -\frac{2}{3} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

La solución del sistema de ecuaciones es  $x=2$ ,  $y=-1$ ,  $z=1$

## f. Método Gráfico:

Este método se lo realiza en el plano cartesiano.

(Baldor D. A., 1996) Define que:

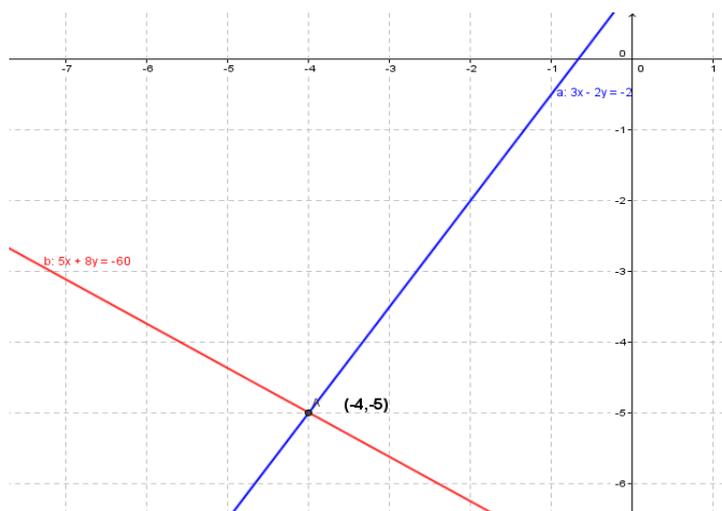
“La solución del sistema representa las coordenadas del punto de intersección de las dos que representan las ecuaciones; luego resolver gráficamente un sistema de ecuaciones consiste en hallar el punto de intersección de las dos rectas o la parábola con la recta, o de las parábolas.” (p.338)

La solución mediante el método gráfico es el punto en donde se intersecan las ecuaciones. Estas ecuaciones pueden ser lineales o cuadráticas.

A continuación, se presenta un ejemplo de un sistema de ecuaciones lineales:

Ejemplo:

$$\begin{cases} 3x - 2y = -2 \\ 5x + 8y = -60 \end{cases}$$



**Ilustración 2:** Intersección entre dos funciones lineales

La solución es  $x=-4$  e  $y=-5$

Fuente: Geogebra

Elaborado por: Santiago Terán

A continuación, se presenta un ejemplo de un sistema formado por una ecuación lineal y una ecuación cuadrática:



la enseñanza, en el de investigación o en desarrollo, Maple es un entorno ideal que cubre todos los aspectos necesarios.”

Existen algunos softwares para facilitar la resolución de estos sistemas de ecuaciones, debido a que con aquellos se puede graficar inmediata y fácilmente, también beneficia para la verificación de la respuesta porque solamente se digita el sistema de ecuaciones y con sólo hacer un click derecho en las ecuaciones saldrá una columna de opciones, de las cuales elegimos la opción “*Solve*” o “*Resolver*”, de esta manera ya sale directamente la respuesta.

El que va a ser aplicado a este tema de estudio es el software “Maple”, el cual es un programa que es muy requerido en el área Matemática porque gracias a este programa se puede aplicar en varias ramas de las Matemáticas como el álgebra, la geometría, la estadística, el cálculo diferencial, el cálculo integral, la física vectorial.



**Ilustración 4:** Logotipo de Maple 17

### 2.9.1. Cálculo numérico

Según la página web (Addlink Software Científico, s.f.) , la aplicación de la informática para el cálculo numérico dice:

“Maple incorpora más de 3000 funciones para cálculo simbólico y numérico entre las que se incluyen funciones para:

- Álgebra:
- Cálculo:
- Ecuaciones diferenciales:
- Álgebra Lineal:
- Cálculo Vectorial:
- Otras funciones: funciones para álgebras abstractas, álgebra de operadores lineales, curvas algebraicas, funciones y estructuras combinatorias, variables complejas, ajuste de curvas, álgebra diferencial, matemática financiera, series de potencia, teoría de grafos, programación lineal, lógica, estadística, etc.
- Visualización:

- Interfaz de usuario:
- Conectividad:
- Programación: Maple da acceso al mismo lenguaje de programación, herramientas y rutinas básicas con las que ha sido desarrollado. Tiene un lenguaje de programación avanzado. Utiliza el lenguaje en C, C++ o Java.”

El software Maple resulta ser un programa muy apropiado para aplicar en la asignatura de Matemáticas, porque en éste existen más de 3000 funciones (álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral, vectores, entre otros), las cuales pueden ser aplicadas al momento de seleccionar un comando o también creando un algoritmo computacional debido a que en Maple se aplica la programación en código c, c++ o java.

### **2.9.2 La Enseñanza de las Matemáticas mediante el software MAPLE**

Acosta J. P. (2008) en su documento presentado en google dice:

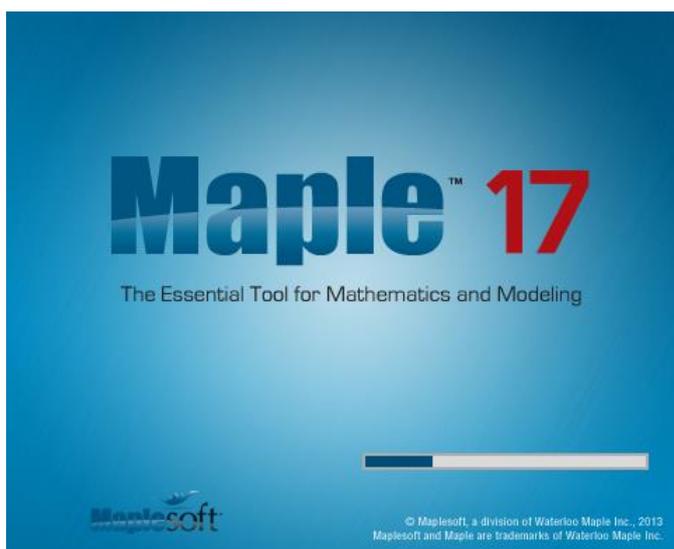
“Los alumnos para el estudio de la asignatura disponen de un material teórico-práctico impreso desarrollado por el profesor titular de la cátedra. Este material aborda todos los contenidos de la disciplina teniendo en cuenta que no solo importa el conocimiento sino la forma en que éste se presenta y promoviendo en el alumno la conexión de los nuevos conocimientos con los previos. El material constituye un eje central en el desarrollo de las clases teórico-prácticas y desde el año 2008 viene acompañado de un material didáctico en formato de CD3 con las aplicaciones en Maple que lo complementan. Material Didáctico. El material fue implementado en Maple ya que es el software matemático que los alumnos disponen en las computadoras de las aulas donde cursan las materias de matemática del área básica. Maple es un programa matemático de propósito general capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional.” (p. 2-3)

### **2.9.3 Iniciando Con MAPLE**

Según la página web WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE (2014) dice sobre la etimología de MAPLE que: “Su nombre es una abreviatura o un acrónimo de la frase en Inglés Mathematic Pleasure (Placer de las Matemáticas), también se debe a que Maple fue hecho en Canadá, cuya bandera tiene una hoja de arce (*maple* en inglés).”

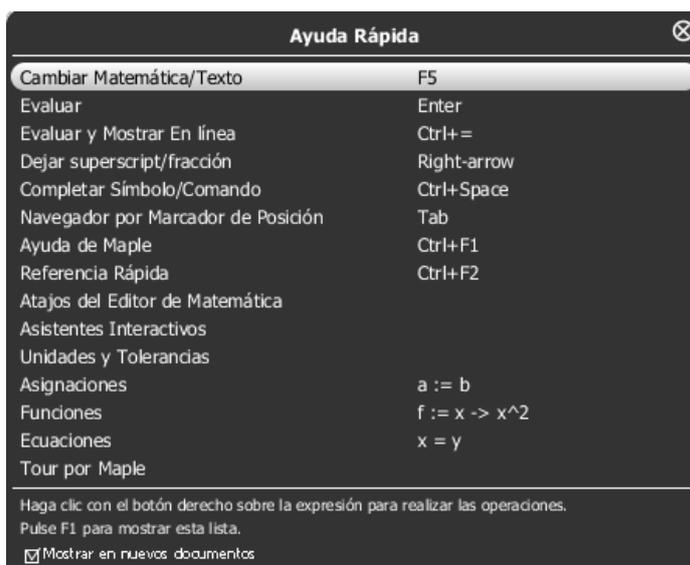
### **Entorno de trabajo**

Al iniciar el software Maple aparece en el centro de pantalla una ventana de introducción. Siempre que se inicia este software aparece dicha ventana, la misma que tarda unos segundos porque comienza a cargar.



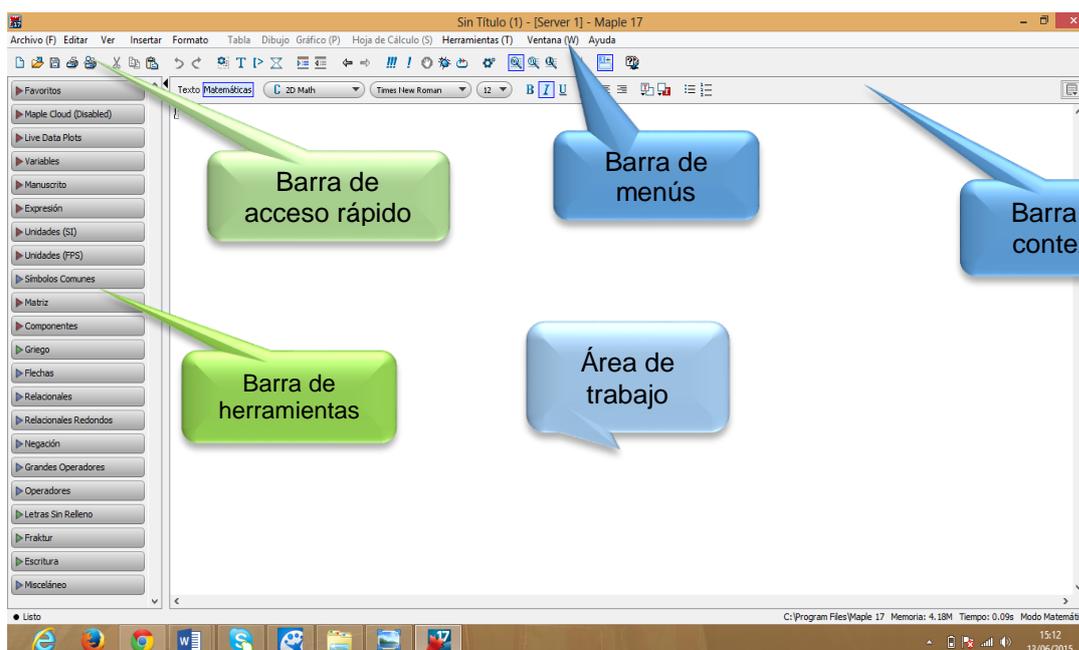
**Ilustración 5:** Inicio Maple

Posteriormente aparece el escritorio Maple, en el cual al iniciar el programa aparece una ventana negra, la cual es la ventana de “ayuda rápida” porque aparecen directamente opciones para realizar una operación matemática, por ejemplo, ecuaciones, funciones, cálculo diferencial e integral. Si cierra aquella ventana la puede volver a abrir presionando la tecla F1.



**Ilustración 6:** Ventana Ayuda Rápida Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015





**Ilustración 7:** Escritorio Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

## Barra de Menú

Como en todo software, en la parte superior de la pantalla se encuentra la barra de menú.



**Ilustración 8:** Menú Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

- **Archivo:** es un menú que muchos programa lo poseen, es en donde se puede crear, abrir, guardar, cerrar el archivo.
- 
- **Editar:** Es en que se puede realizar acciones de gestión y desplazamiento (copiar, cortar, pegar).
- 
- **Ver:** En este menú es en donde se asignar qué aplicaciones se desea mostrar en el programa (Barra de herramientas, barra de contexto, entre otros.)
- **Insertar:** A partir de este menú se elige qué material quiere utilizar para aplicarlo en algún tema matemático. Pueden ser gráficos en 2D o en 3D, ecuaciones, imágenes, hoja de cálculo.

- 
- **Formato:** Seleccionado este menú es en donde se puede dar un estilo al área de trabajo, configurando márgenes, tipo y tamaño de letra para insertar las instrucciones del algoritmo, los gráficos u operaciones.
- 
- **Ventana:** Este menú administra la visualización y organización de toda la interfaz del programa.
- 
- **Ayuda:** Como en otros programas este menú es muy útil porque en algunas ocasiones no se sabe qué se debe hacer particularmente.

### Barra de Acceso rápido



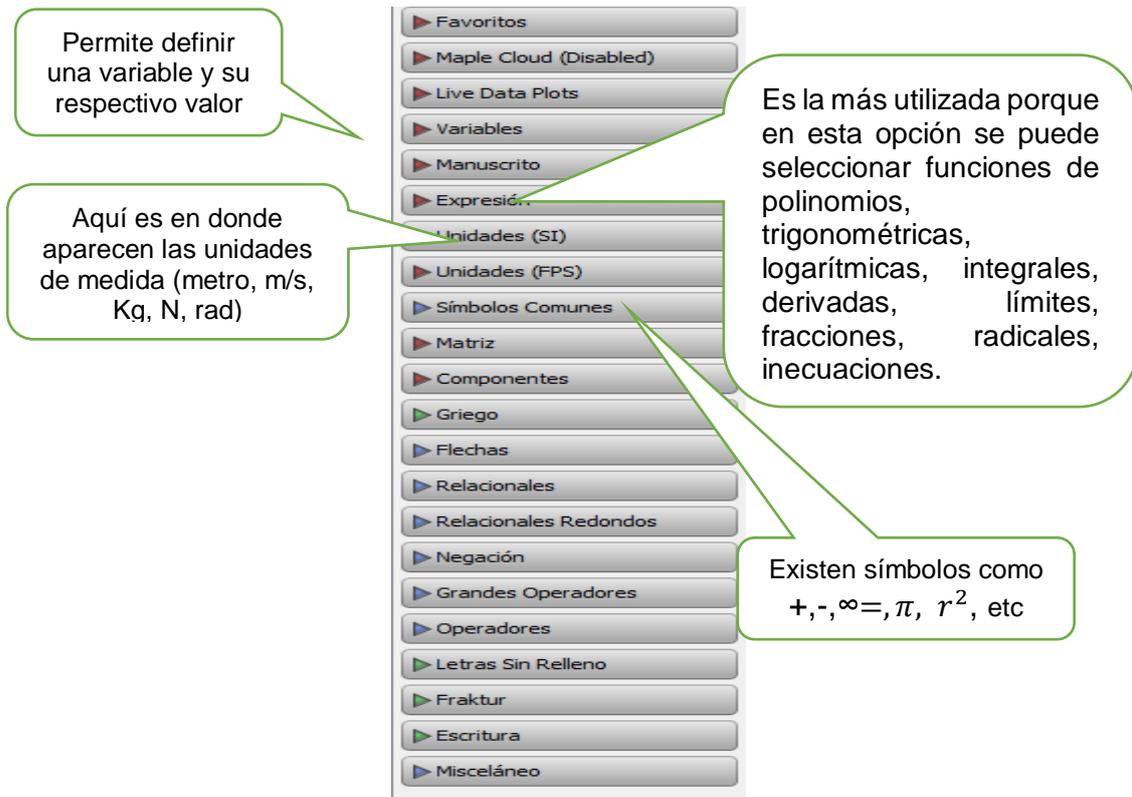
**Ilustración 9:** Acceso directo Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

Aquí aparecen unos íconos que permiten realizar las opciones que aparecían en menú archivo como crear nuevo, guardar, imprimir, cortar, pegar, abrir; y también unos íconos para deshacer, factorial, zoom.

### Barra de Herramientas

En esta barra existen demasiadas funciones que sirven para el desarrollo de un tema matemático.

A continuación, se explicará algunas de estas herramientas, las más utilizadas.



**Ilustración 10:** Barra de Herramientas Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

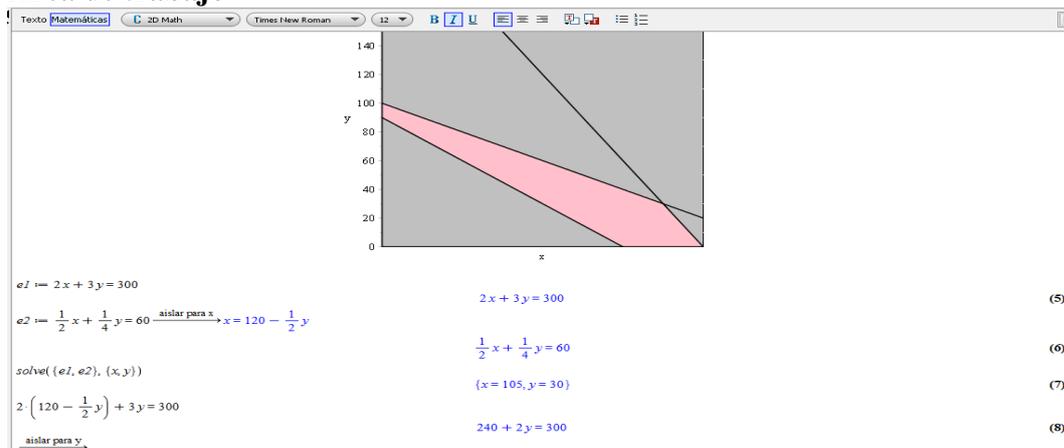
### Barra de contexto



**Ilustración 11:** Barra de contexto Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

En esta barra se puede elegir el formato de letra que se quiera utilizar en el área de trabajo, es decir, su tamaño, color, forma, ubicación, estilo.

### Área de trabajo



**Ilustración 12:** Área de Trabajo Maple  
**Elaborado por:** Terán, E. 13-06-2015

En esta ventana es donde se ejecutan las aplicaciones sobre matemáticas, como en este caso se puede ver que hay ecuaciones, una gráfica de funciones en el plano cartesiano con su región factible. Aquí también es donde se pueden insertar unas expresiones que se encuentran en la barra de herramientas explicada anteriormente, y además es en donde se podrá crear un algoritmo computacional empleando el lenguaje en c.

### **Destrezas con Criterio de Desempeño**

- Resolver un sistema de ecuaciones con dos o tres variables de forma gráfica y analítica.
- Identificar la intersección de dos rectas con la igualdad de las imágenes de dos números respecto de dos funciones lineales o cuadráticas
- Hallar el determinante de una matriz y aplicar la regla de Cramer.

### **2.10 Posicionamiento Teórico Personal.**

Esta investigación se basó en los siguientes fundamentos, y las siguientes teorías:

La fundamentación Filosófica fue necesaria porque permitió conocer cuáles son los instrumentos adecuados para la formación educativa. La teoría humanista ayudó a reconocer los valores que poseen las personas y centrarse en la parte espiritual del docente, para trabajar en un buen ambiente evitando inconvenientes como: discusiones con padres de familia, desmotivación del alumno, estrés, etc.

La fundamentación Psicológica permitió saber, mediante la teoría cognitiva, el comportamiento y cómo se han ido desarrollando los estudiantes psicológicamente. La psicología se refiere a los tipos de inteligencia, y en base a éstas se aumentan los conocimientos y habilidades para pensar, percibir y comprender.

La fundamentación Sociológica se sustenta en la educación como función social en la que participan coordinadamente el estudiante como sujeto de su propia formación, la familia, la escuela y la comunidad.

La fundamentación Pedagógica se refiere a la planificación y metodología que el docente hace para preparar su tema de clase, y da a conocer a sus alumnos qué busca la planificación y motivarlos. La teoría Constructivista permite al estudiante construir nuevos conocimientos siendo guiados por sus docentes teniendo una didáctica buena, y gracias a ésta se logra un buen aprendizaje.

La teoría Tecnológica ha ayudado últimamente a mejorar la metodología en el proceso de enseñanza porque actualmente los estudiantes están acostumbrados a la nueva tecnología. Hay muchos dispositivos e innovaciones que han sido de gran utilidad en la educación, puede servir para hacer consultas, planificar clase, resolver ejercicios, etc.

La fundamentación epistemológica se refiere a las teorías, los métodos, los recursos y las técnicas que se aplican en la intervención. Uno de esos métodos y técnicas sería utilizar la tecnología porque existen unos softwares educativos que facilitan y llevan a tener más interés en la educación, y mediante éstos se puede establecer estrategia de enseñanza y aprendizaje

## **2.11 Glosario de términos.**

**Actividades conscientes** La conciencia o actividad consciente es la vida psíquica que experimentamos como presente y de lo cual nos damos cuenta, de lo que hay en nuestra vida interior

**Algoritmo computacional** se puede definir como una secuencia de instrucciones que representan un modelo de solución para determinado tipo de problemas. O bien como un conjunto de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema. En cada problema el algoritmo puede escribirse y luego ejecutarse en un lenguaje de diferente programación. El algoritmo es la infraestructura de cualquier solución, escrita luego en cualquier lenguaje de programación.

**Aprendizaje Significativo** Consiste en la conexión de los conocimientos previos en la estructura cognoscitiva con la adquisición de nuevos significados.

**Conocimiento** Es el entendimiento, inteligencia, razón natural.

**Conjunto de saberes sobre un tema o una ciencia** El conocimiento es una capacidad humana para convertir datos en información en acciones efectivas.

**Destrezas** Habilidad y experiencia en la realización de una actividad determinada, generalmente automática o inconsciente.

**Didáctica** Se define como la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la materia en sí y el aprendizaje.

**Educación Integral** Se basa en un humanismo integral, el cual concibe al hombre como un ser multidimensional. Ella realiza un proceso de desarrollo interactivo, continuo, crítico y creativo entre profesores y alumnos, al considerar las dimensiones humanas en una representación holística. Es decir, busca superar las visiones superpuestas de las diversas ciencias, culturas y técnicas, tomar conciencia de los nexos entre las especializaciones y la dimensión global, y dar sentido a todo el proceso de la vida humana.

**Eficacia** Es el logro de objetivos.

**Habilidad** Capacidad y disposición para algo. Gracia y destreza en ejecutar algo que sirve de adorno a la persona. Cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza.

**Influencias sociales** La influencia social, es un proceso psicológico social donde una persona intenta influir en los comportamientos y actitudes de otros. Ésta incluye la persuasión, la conformidad social, la aceptación social y la obediencia social.

**Inteligencia** (del latín, intellegentia) es la capacidad de pensar, entender, asimilar, elaborar información y utilizarla para resolver problemas

**Maple** es un programa orientado a la resolución de problemas matemáticos, capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional.

**Software** es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.  
(Brin, 2008)

## **2.12 INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN**

**2.12.1. ¿Cuál es la experiencia de las TIC en los estudiantes y docentes?**

**2.12.2. ¿Cuáles son los elementos que intervienen en el uso de softwares que elevan el nivel de aprendizaje en las ciencias exactas?**

**2.12 .3. ¿Cuál es la metodología idónea para el manejo de la informática en matemáticas?**













## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

##### **3.1.1 De Campo.**

Se utilizó este tipo de investigación porque permitió trabajar en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que se obtuvieron los datos más relevantes a ser analizados, para su operatividad se empleó la encuesta.

##### **3.1.2 Documental**

Se utilizó libros, revistas, tesis, monografías y páginas web para averiguar las circunstancias educativas que necesitan ser analizadas y asimismo para guiarnos cómo hacer esta tesis viendo su estructura, formato y contenido.

También fue necesario porque permitió ver, en el internet en páginas web, otras estrategias para hallar la solución de los ejercicios y problemas propuestos sobre sistema de ecuaciones de manera más didáctica.

##### **3.1.3 Descriptiva.**

Con este tipo de investigación se pudo delinear las características del objeto de estudio representando mediante el lenguaje, explicando sus distintas características y cualidades que permiten identificar la factibilidad de la presente investigación.

##### **3.1.4 Correlacional**

Este tipo de investigación permitió analizar cuáles son las ventajas que se establecen al aplicar las TIC en las áreas de la educación, particularmente en la asignatura de Matemáticas.

## **3.2. MÉTODOS:**

### **3.2.1 Teóricos:**

#### **3.2.1.1 Científico**

Este método fue útil debido a que se comenzó realizando una observación del desarrollo académico, del cual se planteó una pregunta, la misma que se respondió mediante una hipótesis, con esta hipótesis se realizó una investigación sobre el software Maple, recopilando datos, experimentando y buscando información. Finalmente se estableció conclusiones. Este método llegó a ser generalmente verificable, de razonamiento riguroso.

#### **3.2.1.2 Analítico-Sintético**

Se aplicó este método debido a que se analizó la incidencia de las TIC en la construcción del nuevo conocimiento, el cual resultaría ser una estrategia didáctica moderna, con la que existe la posibilidad de motivar a los estudiantes.

#### **3.2.1.3 Inductivo-Deductivo**

El método inductivo fue utilizado para desarrollar el tema de investigación que nos induce a averiguar cuáles son las características y cualidades referentes al software Maple. El método deductivo se utilizó para enunciar conceptos, principios, definiciones durante todo el desarrollo del trabajo de investigación del cual se llegó a extraer conclusiones.

#### **3.2.1.4 Estadístico**

El método estadístico fue utilizado para obtener la recolección de datos para poder analizar e interpretar los resultados obtenidos al aplicar la encuesta, y posteriormente establecer una propuesta.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:**

La técnica que se utilizó en esta investigación es la encuesta, realizada mediante un cuestionario. Estas encuestas fueron dirigidas a estudiantes de los 1 BGU “A”, “B”, “C”, y otra para los docentes del área de Matemáticas. La encuesta fue utilizada para adquirir

información sobre el tema de investigación, con la que se hizo una propuesta.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1.- Población.**

El universo investigado fueron los estudiantes que cursan el 1° BGU del Colegio Fisco misional “San Francisco”; y también la población son los docentes del área de matemáticas como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla N° 1:** Población

Institución	Curso/Paralelo	N° Estudiantes	Área de Matemáticas
Colegio Fisco-	1° BGU “A”	33	
Misional	1° BGU “B”	34	5
San Francisco	1° BGU “C”	33	
	Total	100	5

Fuente: Colegio Fisco-Misional “San Francisco”

Elaborado por: Terán, E. 2014

#### **3.4.2 Muestra:**

Por ser un número igual a 100 unidades de observación se tomó a toda la población.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La investigación se realizó mediante una encuesta con el propósito de reconocer el uso de la informática, específicamente el software “Maple”, en la educación como herramienta didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas, dirigida a los docentes del área de Matemáticas y a los/as estudiantes de 1° BGU paralelos A, B y C del Colegio Fiscomisional “San Francisco” año lectivo 2014-2015.

Cada una de las respuestas proporcionadas por los estudiantes y docentes se organizaron según:

- Análisis descriptivo de cada pregunta
- 
- Gráfico, análisis e interpretación de resultados en función de la documentación teórica y posicionamiento del investigador.
- 
- Análisis e interpretación de resultados

Los resultados obtenidos de las encuestas dirigidas a los estudiantes del 1° BGU y a los docentes del área de Matemáticas fueron analizados, ordenados, tabulados donde indican la frecuencia de las respuestas con su respectivo porcentaje. La presentación de los resultados se la hizo a través diagramas de pastel usando el programa Excel.

## 4.1 RESULTADOS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS DOCENTES

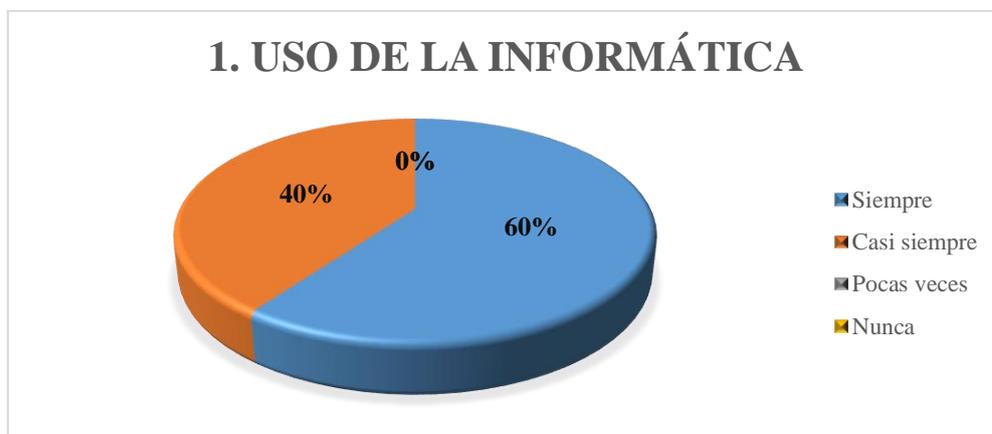
### 1. ¿Utiliza los medios informáticos para sus actividades profesionales?

Tabla N° 2: Pregunta 1

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Siempre	3	60
Casi siempre	2	40
Pocas veces	0	0
Nunca	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 1: Pregunta 1



Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

### Interpretación de los resultados

Los docentes de matemáticas usan frecuentemente medios informáticos como un recurso para el desarrollo de sus actividades académicas, como por ejemplo, realizar actas, exámenes, planes de clase en Microsoft Word, reporte de calificaciones en Excel o página web de la institución, entre otros.

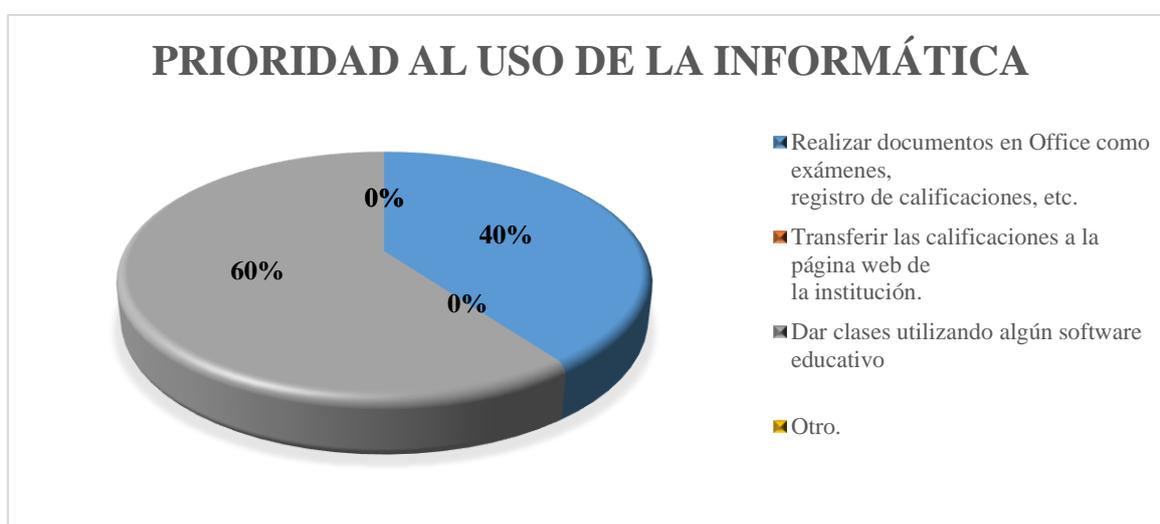
## 2. ¿A qué da prioridad al momento de usar el material informático en la institución donde usted trabaja?

Tabla N° 3: Pregunta 2

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Realizar documentos en Office como exámenes, registro de calificaciones, etc.	2	40
Transferir las calificaciones a la página web de la institución.	0	0
Dar clases utilizando algún software educativo	3	60
Otro.	0	0
Ninguno	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 2: Pregunta 2



Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

### Interpretación de los resultados

La mayoría de los docentes dan prioridad al uso de la informática al momento de dar clases, así como también elaborar documentos, lo cual significa que los docentes tienen conocimiento aceptable sobre el manejo de estos recursos didácticos.

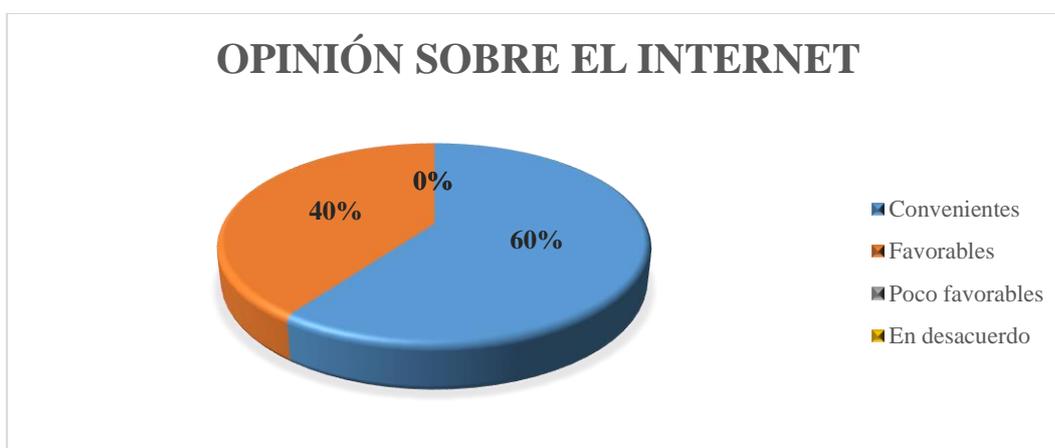
### 3. ¿Qué opina sobre las nuevas fuentes de información como el internet?

Tabla N° 4: Pregunta 3

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Convenientes	3	60
Favorables	2	40
Poco favorables	0	0
En desacuerdo	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 3: Pregunta 3



Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

#### Interpretación de los resultados

La mayoría de docentes consideran que las nuevas fuentes de información resultan útiles para el proceso académico, por lo tanto los docentes deben hacer uso de estos medios como recurso de apoyo para la construcción del conocimiento.

#### 4. ¿Cuál de los siguientes recursos didácticos utiliza con mayor frecuencia para dar clases?

Tabla N° 5: Pregunta 4

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Pizarrón	2	40
Proyector	2	40
Computadora	1	20
Cartel	0	0
Otro	0	0
Ninguno	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 4: Pregunta 4



Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

#### Interpretación de los resultados

Los recursos didácticos más utilizados por los docentes son el pizarrón y el proyector. Con este resultado se llega a la conclusión que los docentes dan preferencia a enseñar de manera tradicional, lo cual puede ser mejorado con el uso del software.

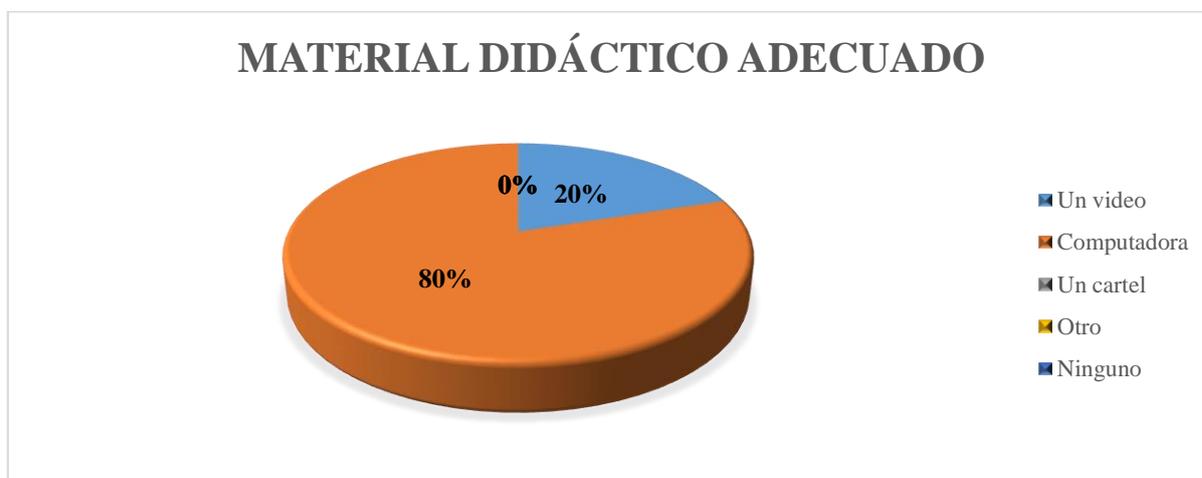
**5. ¿Cuál considera usted el material didáctico adecuado para explicar la clase aparte del libro de texto y la pizarra?**

**Tabla N° 6:** Pregunta 5

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Un video	1	20
Computadora	4	80
Un cartel	0	0
Otro	0	0
Ninguno	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Gráfico N° 5:** Pregunta 5



Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Interpretación de los resultados**

La mayoría de los docentes consideran que la computadora es un material didáctico adecuado. Puesto que se pueden aplicar algún software educativo como herramienta de apoyo para explicar el tema de estudio, lo cual permite que los estudiantes desarrollen un aprendizaje visual a través de la implementación de videos.

**6. Al momento de graficar un sistema de ecuaciones en el plano cartesiano lo hace a través de:**

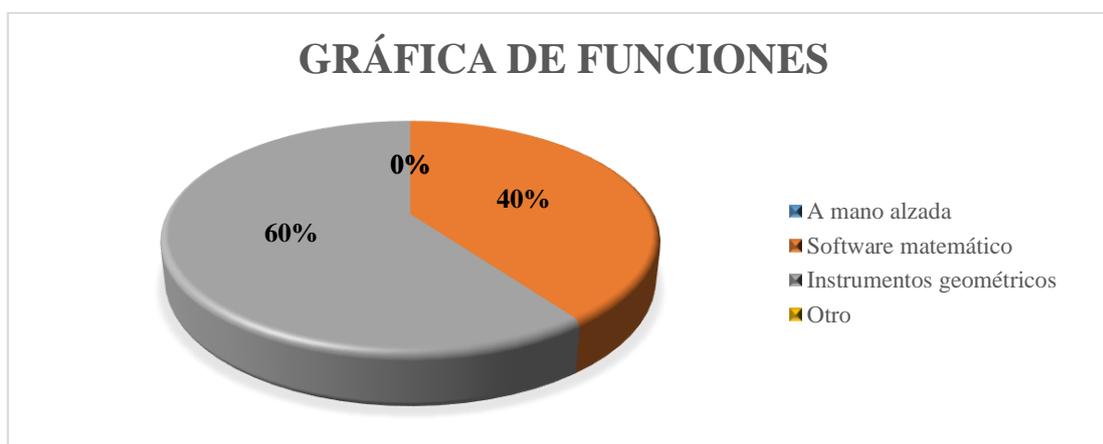
**Tabla N° 7:** Pregunta 6

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
A mano alzada	0	0
Instrumentos geométricos	2	40
Software	3	60
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Gráfico N° 6:** Pregunta 6



Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Interpretación de los resultados**

Muchos docentes usan herramientas informáticas para graficar funciones, y otros lo hacen mediante la utilización de implementos geométricos. Lo cual nos permite entender que los docentes hacen buen uso de los recursos didácticos.

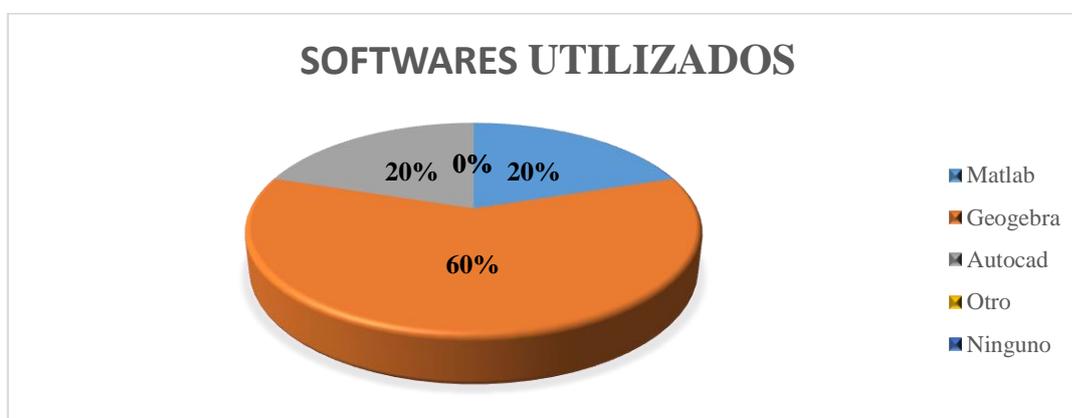
## 6. ¿Cuál de estos softwares educativos usted lo puede utilizar?

**Tabla N° 8:** Pregunta 7

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Matlab	1	20
Geogebra	3	60
Autocad	1	20
Otro	0	0
Ninguno	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Gráfico N° 7:** Pregunta 7



Fuente: Población docentes del área de matemáticas  
Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

### Interpretación de los resultados

La mayoría de docentes de Matemáticas utilizan Geogebra como recurso pedagógico para el desarrollo de sus actividades académicas, y otros docentes en menor escala utilizan Matlab y Autocad.

## 8. ¿Si utiliza uno de los softwares antes mencionados, para qué tema lo aplica?

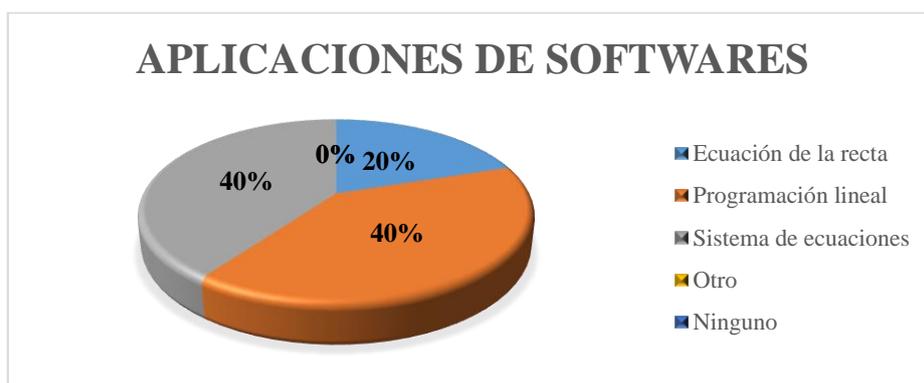
Tabla N° 9: Pregunta 8

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Ecuación de la recta	1	20
Programación lineal	2	40
Sistema de ecuaciones	2	40
Otro	0	0
Ninguno	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 8: Pregunta 8



Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

### Interpretación de los resultados

Los docentes en un 80% utilizan herramientas informáticas para resolver tanto sistema de ecuaciones como sistema de inecuaciones en programación lineal, lo cual nos permite entender que la aplicación del software Maple será una herramienta complementaria en sus actividades académicas.

**9. ¿Cuál de estas opciones considera usted es la más apropiada para despertar el interés en los estudiantes hacia el estudio de la Matemática?**

**Tabla N° 10:** Pregunta 9

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Resolver problemas aplicados a la vida cotidiana	3	60
Ejemplificar mediante la informática	1	20
Permitir el uso de tecnología que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje	1	20
Enviar ejercicios selectos de deberes	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Gráfico N° 9:** Pregunta 9



Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

**Interpretación de los resultados**

En un alto porcentaje los docentes parten de problemas aplicados a contextos de la realidad para el desarrollo de sus actividades académicas. Esto resulta de gran significación para la comprensión de los estudiantes, sin embargo, la utilización del software Maple será un recurso importante para procesos de resolución de ejercicios mediante el uso de herramientas informáticas.

## 10. Si considera idóneo al uso de las nuevas tecnologías de información, ¿cuál es la razón?

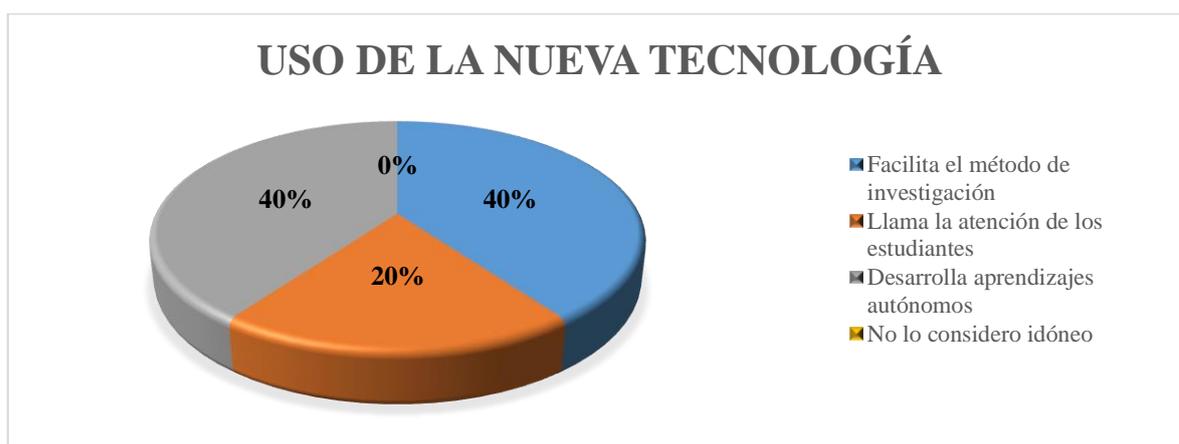
Tabla N° 11: Pregunta 10

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Facilita la investigación	2	40
Llama la atención de los estudiantes	1	20
Desarrolla aprendizajes autónomos	2	40
No lo considero idóneo	0	0
Total	5	100

Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

Gráfico N° 10: Pregunta 10



Fuente: Población docentes del área de matemáticas

Elaborado por: Terán, E. 27-01-2016

### Interpretación de los resultados

De los resultados obtenidos, la mayoría de docentes consideran importante el uso de los medios tecnológicos para desarrollar la investigación, con lo cual los estudiantes pueden alcanzar aprendizajes autónomos. Esto nos hace comprender que la implementación del software Maple, será un recurso de mucha utilidad tanto para docentes como para estudiantes dentro de su formación académica.

## 4.2 RESULTADOS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES

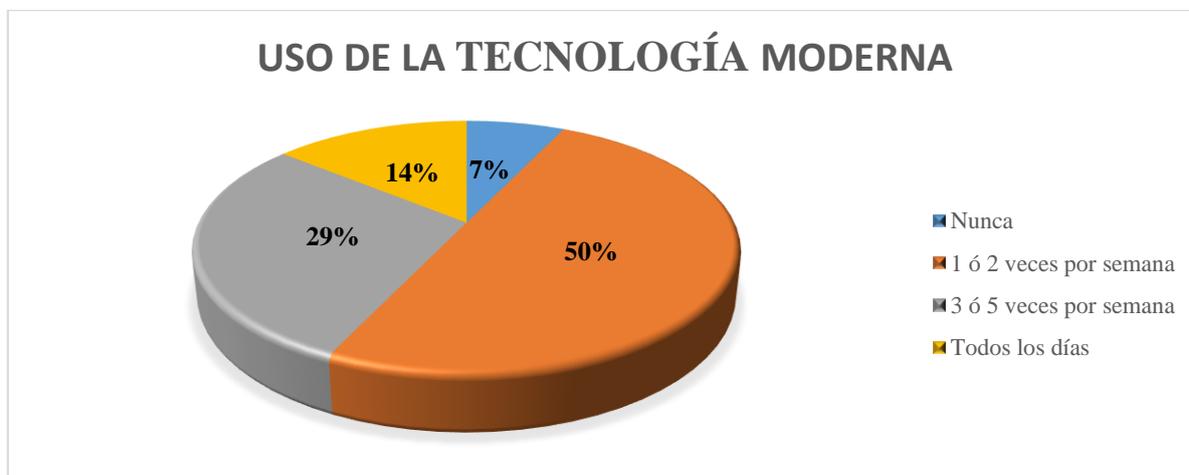
### 1. ¿Con qué frecuencia sus profesores le piden que utilice la tecnología moderna como WWW, Internet, e-mail, Excel, Word Geogebra, Multimedia?

Tabla N° 12: Pregunta 11

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	7	7
1 ó 2 veces por semana	50	50
3 ó 5 veces por semana	29	29
Todos los días	14	14
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes 1° BGU  
Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

Gráfico N° 11: Pregunta 11



Fuente: Población estudiantes 1° BGU  
Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

### Interpretación de los resultados

La mayoría de estudiantes utilizan la tecnología aplicada a los estudios de matemática rara vez y sólo cuando el docente de la asignatura lo solicita, razón por la cual se hace necesario implementar este recurso como un medio de apoyo para la construcción del nuevo conocimiento.

## 2. ¿Utiliza la computadora y/u otras tecnologías de la información cuando realiza presentaciones en clase?

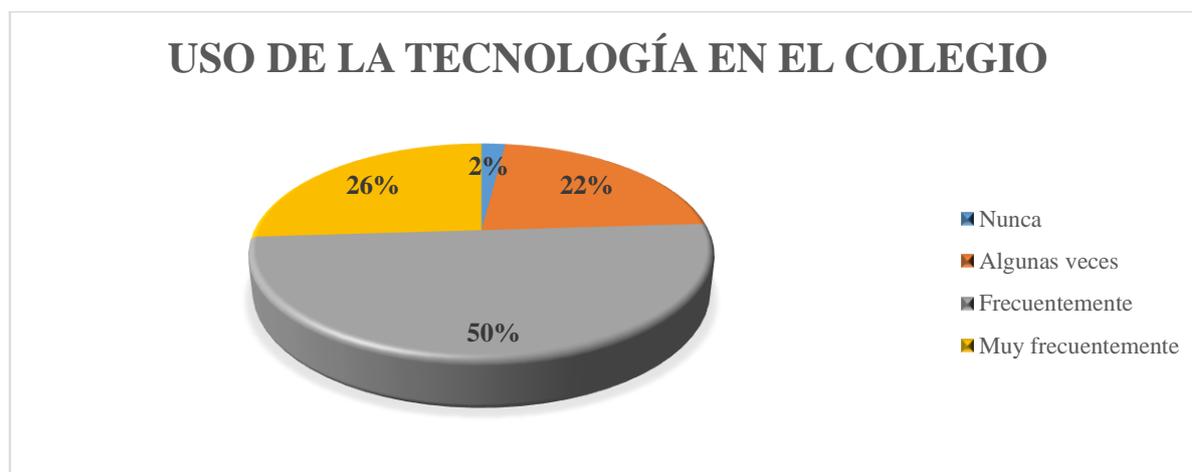
Tabla N° 13: Pregunta 12

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	2	2
Algunas veces	22	22
Frecuentemente	50	50
Muy frecuentemente	26	26
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes 1° BGU

Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

Gráfico N° 12: Pregunta 12



Fuente: Población estudiantes 1° BGU

Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

### Interpretación de los resultados

Un alto porcentaje de los estudiantes investigados manifiestan que utilizan muchas veces los recursos digitales dentro del proceso de enseñanza aprendizaje como computadoras para realizar exposiciones, debido a que éste es el recurso con el que se encuentran más familiarizados. Por tanto los docentes deberían también implementar el uso de medios tecnológicos para realizar sus actividades académicas.

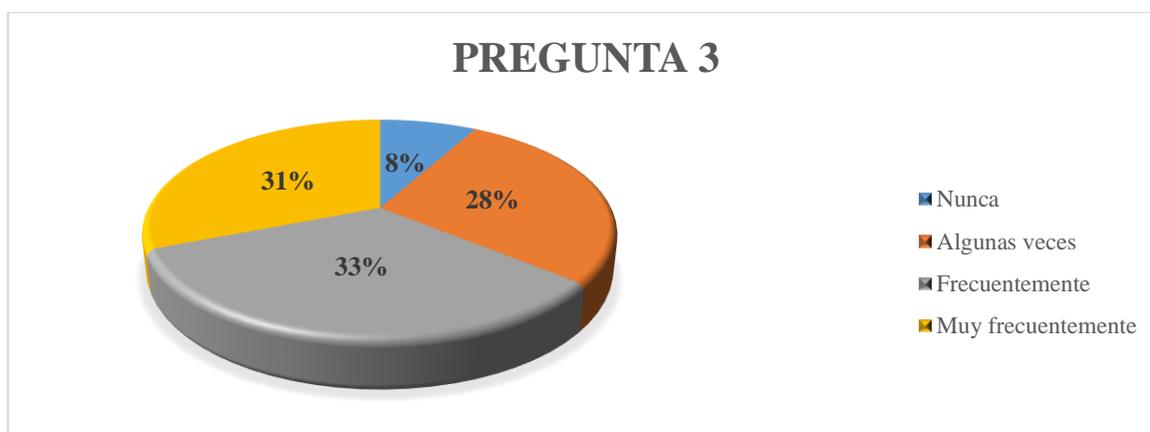
### 3. ¿Ha establecido información en redes de comunicación con compañeros de clase para realizar alguna actividad académica?

Tabla N° 14: Pregunta 13

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	8	8
Algunas veces	28	28
Frecuentemente	33	33
Muy frecuentemente	31	31
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes 1° BGU  
Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

Gráfico N° 13: Pregunta 13



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU  
Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

Resulta que los estudiantes en su mayoría sí utilizan las redes sociales para realizar tareas. Estas redes pueden ser el correo electrónico, el Facebook, etc., debido a que en éstos se puede insertar archivos como documentos en Word, pdf, diapositivas entre otros, lo cual significa que sí tienen un buen conocimiento sobre herramientas digitales, recurso que debería ser aprovechado por los docentes para desarrollar sus actividades académicas.

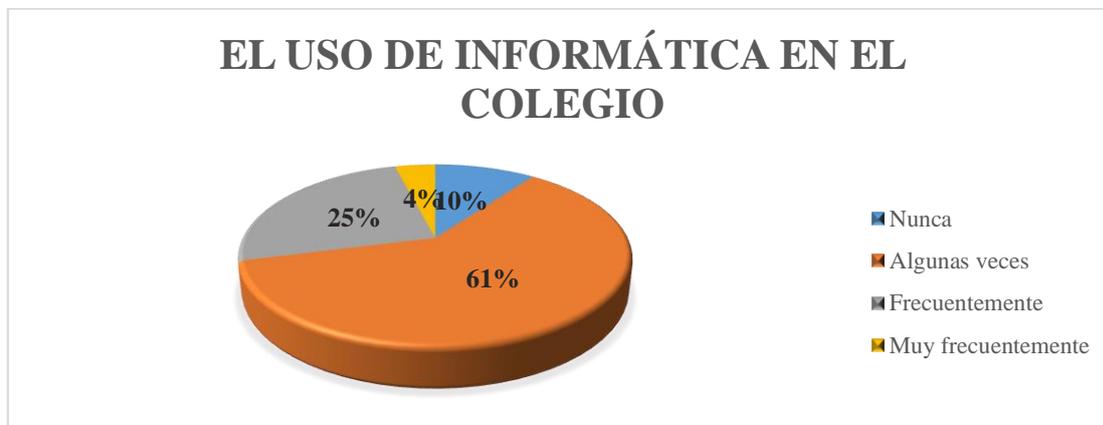
**4. ¿Cuántas veces ha tenido la oportunidad de trabajar en equipo - durante el desarrollo de una clase – con el apoyo de los softwares educativos?**

Tabla N° 15: Pregunta 14

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	10	10
Algunas veces	61	61
Frecuentemente	25	25
Muy frecuentemente	4	4
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes 1° BGU  
Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

Gráfico N° 14: Pregunta 14



Fuente: Población estudiantes 1° BGU  
Elaborado por: Terán, E. 28-01-2016

**Interpretación de los resultados**

Un alto porcentaje de estudiantes manifiesta que sólo algunas veces utilizan un software educativo en la clase, esto se debe a que los docentes no están familiarizados con los recursos informáticos, por lo que resulta oportuno implementar el software Maple previo a la capacitación de los docentes.

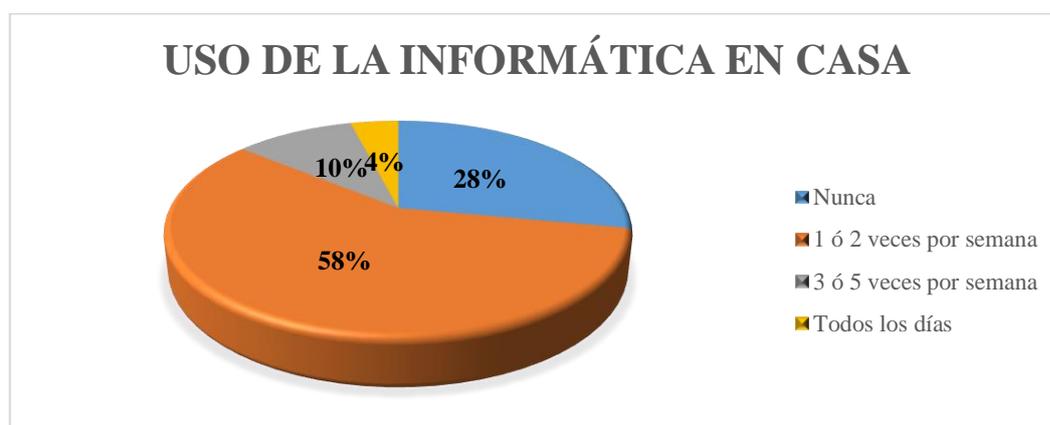
**5. ¿Cuántas veces ha tenido la oportunidad de trabajar en equipo fuera del horario de clases con el apoyo de los softwares educativos?**

**Tabla N° 16:** Pregunta 15

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	28	28
1 ó 2 veces por semana	58	58
3 ó 5 veces por semana	10	10
Todos los días	4	4
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU  
Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

**Gráfico N° 15:** Pregunta 15



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU  
Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

**Interpretación de los resultados**

Los estudiantes utilizan rara vez un software educativo. Esto significa que este recurso didáctico no es muy bien aprovechado por los estudiantes en procesos de formación académica.

**6. ¿Cuál es la fuente principal de sus actuales habilidades y conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y en el uso de programas informáticos?**

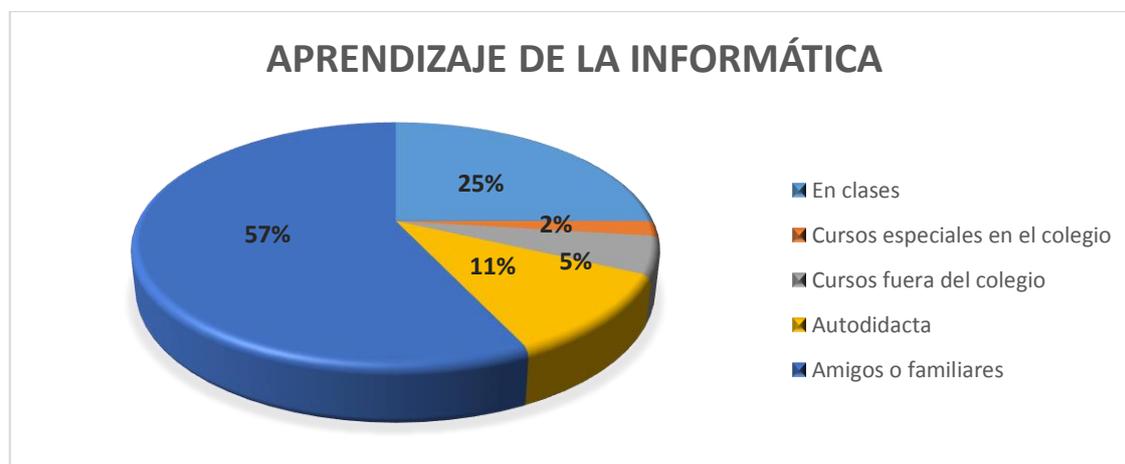
**Tabla N° 17:** Pregunta 16

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
En clases	25	25
Cursos especiales en el colegio	2	2
Cursos fuera del colegio	5	5
Autodidacta	11	11
Amigos o familiares	57	57
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

**Gráfico N° 16:** Pregunta 16



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

**Interpretación de los resultados**

Un alto porcentaje de los estudiantes aprenden el uso de softwares educativos, páginas web, redes sociales solamente con sus amigos. Los resultados demuestran que los estudiantes saben cómo utilizar la informática, pero los docentes no explotan este recurso didáctico en el desarrollo de sus actividades académicas.

## 7. Según su opinión ¿qué importancia tendrán las páginas web y la informática en su futura profesión?

Tabla N° 18: Pregunta 17

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Muy importante	45	45
Importante	38	38
Algo de valor	13	13
Poca importancia	4	4
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 17: Pregunta 17



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

Los estudiantes consideran que es muy importante el uso de la informática en el futuro profesional, debido a que resultan muy útiles en la Ingeniería los simuladores; en la Contabilidad necesitan Excel u otros programas referentes a la Administración e incluso para la Educación a distancia mediante redes online. Estos recursos son muy útiles para el desarrollo profesional, debido a que permite desenvolverse satisfactoriamente en sus actividades cotidianas.

## 8. ¿Cómo se enfrenta al uso de la informática en sus estudios?

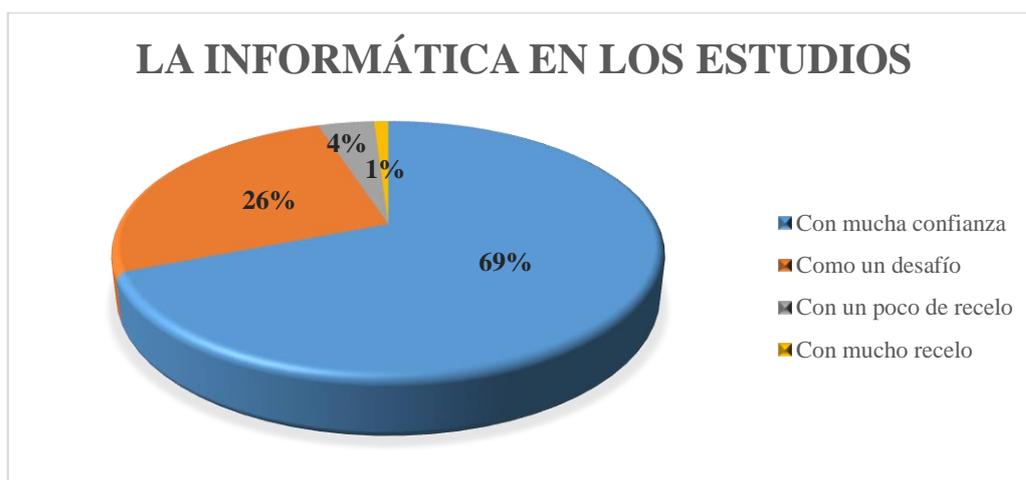
Tabla N° 19: Pregunta 18

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Con mucha confianza	69	69
Como un desafío	26	26
Con un poco de recelo	4	4
Con mucho recelo	1	1
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 18: Pregunta 18



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

Los estudiantes consideran que la tecnología es una herramienta muy amigable y lúdica para ellos, razón por la cual prefieren aprender más con medios tecnológicos, que con otros recursos que habitualmente utiliza el docente.

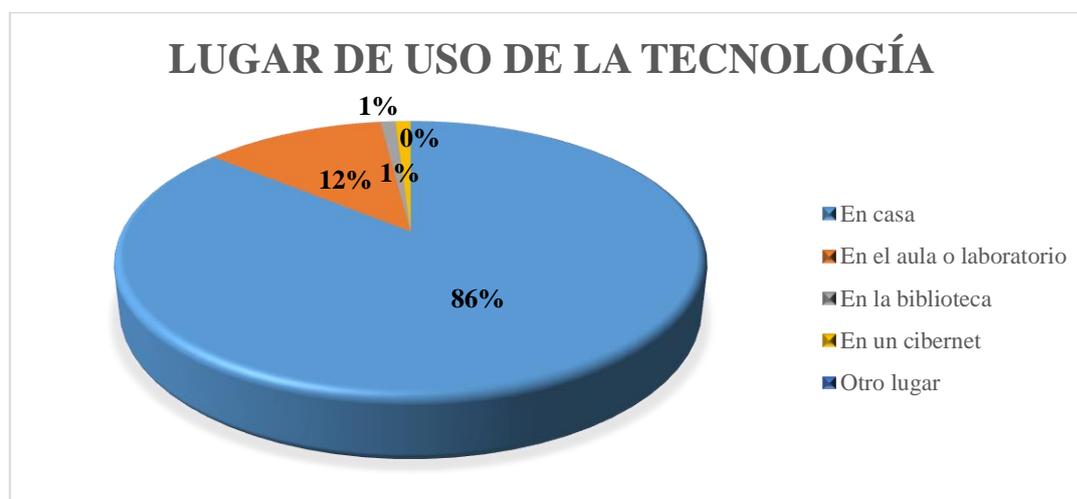
## 9. Durante estos años académicos del colegio, ¿Dónde realizaba más frecuentemente sus estudios utilizando un computador?

Tabla N° 20: Pregunta 19

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
En casa	86	86
En el aula o laboratorio	12	12
En la biblioteca	1	1
En un cibernét	1	1
Otro lugar	0	0
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU  
Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 19: Pregunta 19



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU  
Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

Los estudiantes encuestados utilizan los dispositivos informáticos más en su casa. La mayoría de los hogares disponen de computadoras, servicios de Internet que los pueden utilizar para hacer tareas, conectarse a internet, jugar, reproducir música o videos, etc.

## 10. ¿Cuántas veces, como término medio, utiliza un computador en sus estudios durante este último año lectivo?

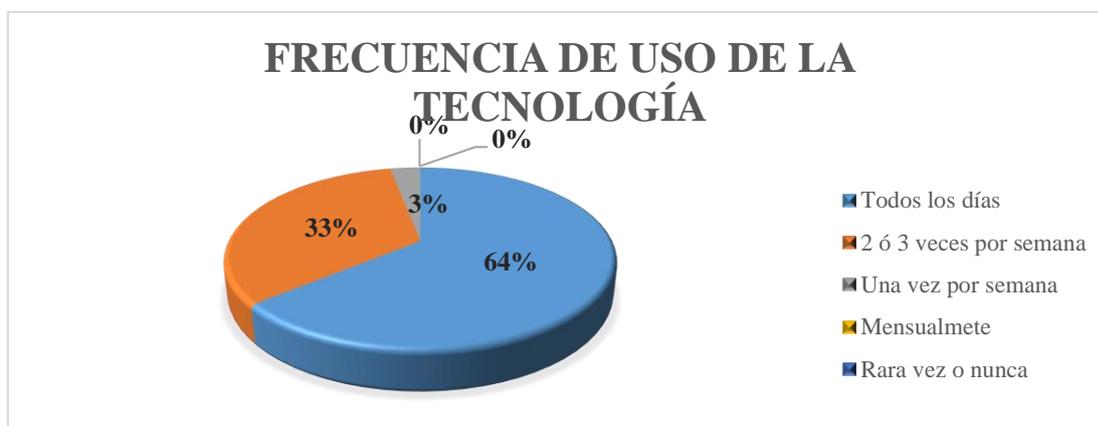
Tabla N° 21: Pregunta 20

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Todos los días	64	64
2 ó 3 veces por semana	33	33
Una vez por semana	3	3
Mensualmete	0	0
Rara vez o nunca	0	0
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 20: Pregunta 20



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

La mayoría de estudiantes encuestados utilizan la tecnología en sus estudios todos los días y en ciertas asignaturas, como base de consultas adicionales al aprendizaje del aula; por tanto, los docentes deberían hacer uso de softwares educativos en la medida que sea posible utilizarlos para el tratamiento de diferentes contenidos.

## 11. Si tiene capacidad para el uso de la informática, en qué la utiliza de preferencia.

Tabla N° 22: Pregunta 21

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Hacer actividades académicas	37	37
Chatear con amigos	43	43
Ver videos en youtube	9	9
Obtener información de entretenimiento	1	1
Descargar aplicaciones	10	10
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 21: Pregunta 21



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

La mayoría de los estudiantes encuestados manifiestan que tienen afinidad el uso de la tecnología para realizar actividades de entretenimiento como chatear entre amigos, ver videos en youtube, descargar aplicaciones para videos, editar imágenes, jugar video juegos; pero otros alumnos afirman que dan prioridad a realizar tareas académicas.

## 12. Si ha utilizado un programa matemático, ¿en qué temas no más lo han aplicado?

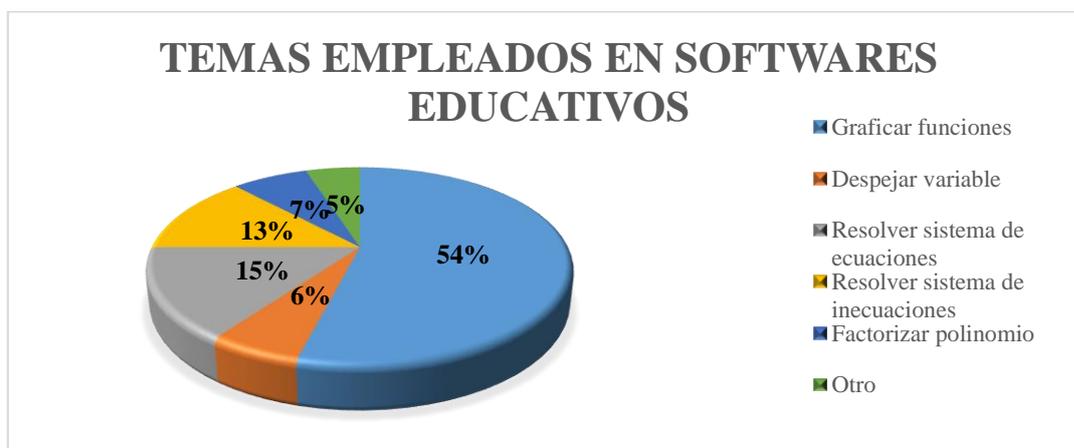
Tabla N° 23: Pregunta 22

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Graficar funciones	54	54
Despejar variable	6	6
Resolver sistema de ecuaciones	15	15
Resolver sistema de inecuaciones	13	13
Factorizar polinomio	7	7
Otro	5	5
Total	100	100

Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

Gráfico N° 22: Pregunta 22



Fuente: Población estudiantes de 1°BGU

Elaborado por: Terán, E. 07-06-2015

### Interpretación de los resultados

Un alto porcentaje de los estudiantes investigados manifiestan que utilizan un software matemático para graficar funciones. Por lo tanto resulta de suma utilidad para la institución capacitar a los docentes en el uso adecuado de softwares educativos.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Los docentes tienen conocimientos básicos sobre el uso de la informática y la consideran como una herramienta didáctica, pero no la utilizan como un recurso didáctico para el desarrollo de sus actividades académicas.
- Los especialistas refieren que las TICs adecuadamente enseñadas y aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje mejoran los niveles de comprensión del estudiante.
- El estudiante utiliza la tecnología para actividades de entretenimiento y muy poco para las tareas académicas.
- El software Maple tiene como ventaja motivar al estudiante en su aprendizaje, debido a que se puede realizar procesos operativos para resolver y comprobar sistema de ecuaciones con mayor facilidad.
- En la socialización de la propuesta, llamó la atención tanto a docentes como a estudiantes acerca de las bondades de este manual, debido a su fácil funcionamiento para resolver sistema de ecuaciones.

#### 5.2. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los docentes del área de Matemática en el manejo del software educativo Maple para resolver sistema de ecuaciones.
- Concientizar a los estudiantes en el uso adecuado de la tecnología que aporten a una buena formación académica.
- Recomendar a las autoridades del plantel educativo dotar el software Maple para desarrollar actividades académicas de Matemáticas.

## CAPÍTULO VI

### 6. PROPUESTA ALTERNATIVA

#### 6.1 Título de la propuesta

**MANUAL PRÁCTICO DE USO Y MANEJO DEL SOFTWARE MAPLE 17 EN LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS DEL PRIMERO DE BACHILLERATO.**

#### 6.2. Justificación de la Propuesta

La creación de un manual para el manejo del software MAPLE para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas, es una contribución al conjunto de técnicas de aprendizaje que el docente de la asignatura de Matemática. Esta herramienta es muy útil para el estudiante por cuanto le permite generar ideas, establecer relaciones y comprobar su propio nivel de conocimiento y avance académico.

Actualmente, la educación ha alcanzado un desarrollo eficaz en el uso de nuevas tecnologías, las cuales el estudiante las aplica en sus actividades cotidianas, esta coyuntura es aprovechada en la educación para derribar la tradicional forma de enseñar, volviendo al proceso educativo en dinámico y moderno, pero sobretodo, en útil e interesante para los propósitos de la formación académica.

Los conocimientos ya no se logran solo desde los textos escritos o la presentación del profesor en la clase, sino también desde la tecnología, misma que para los estudiantes es preferida por la facilidad de acceso, comodidad portable y utilidad de uso. Entonces es urgente que se incluya en las aulas de clase los recursos tecnológicos en general, y de manera particular el software educativo y más precisamente, el Software MAPLE, considerado como una herramienta de apoyo para los estudiantes y docentes del área de las ciencias exactas porque vuelve al proceso de enseñanza aprendizaje más dinámico, divertido, motivar y desde luego, propiciador del pensamiento en la resolución de problemas.

Esta propuesta contiene toda la información complementaria sobre la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas. Una vez que el estudiante relacione el proceso para el uso del software MAPLE, estará en la posibilidad de aplicar esos conocimientos eficientemente, podrá utilizar el programa con facilidad, y tendrá una herramienta que ayudará a obtener resultados rápidamente, con los cuales se podrá verificar las respuestas del ejercicio.

Los beneficiarios llegan a ser tanto los docentes porque tienen a la mano un recurso de fácil lectura, como a los estudiantes, al apropiarse de este software como un medio didáctico, creativo e innovador. Pero también se beneficia la institución educativa donde se implemente la propuesta así también la comunidad aledaña porque contarán con personas que dominan el manejo tecnológico y lo usan para actividades que desarrollan el pensamiento.

### **6.3 Importancia**

La utilización de un manual que trate de uso y manejo de software y en este caso el denominado MAPLE y su aplicación en la Matemática, es importante porque fortalece, orienta, motiva e introduce a los estudiantes en el proceso de aprendizaje para desarrollar desempeños auténticos, mediante la tecnología e interactividad docente-estudiantes y entre pares (estudiante-estudiante); porque cuando los alumnos se encuentran motivados, despiertan el interés y renace el sentido de responsabilidad en el cumplimiento de sus deberes y es en ese momento, cuando el software Maple, tiene la capacidad de provocar la autoeducación por la facilidad que le presenta al aprendiz en los contenidos de estudio pues comprende cómo resolver ejercicios y para qué los resuelve.

Concomitantemente a la motivación del estudiante, también se verán motivados los docentes, quienes utilizarán esta herramienta como un nuevo recurso metodológico y práctico para que los estudiantes alcancen el aprendizaje significativo.

### **6.4 Fundamentación**

#### **6.4.1. Fundamentación Tecnológica**

En el sitio web (gestiopolis, 2015) se encuentran definiciones valiosas de lo que significa software educativo y cómo éstos se incorporan a los procesos educativos. Es útil observar que todo trabajo educativo que incorpore un recurso estará siempre orientado a cumplir un

fin: flexibilizar el contenido para que el estudiante entienda la teoría y se apropie del aprendizaje con la consecuente modificación de su conducta. En este sentido, los medios de enseñanza (recursos didácticos, recursos tecnológicos, o cualquier otro nombre que se le quiera dar) se vuelven importantes en el proceso educativo.

(Klingber, 2013) pedagogo alemán, al referirse a los medios de enseñanza señala que son materiales que el docente los requiere y el estudiante los acepta para una conducción racional y agrega que es aplicable a todos los niveles de estudio y a toda la malla curricular.

Esta definición, al relacionarla con las Tecnologías de la Información y Comunicación (como recurso didáctico-tecnológico en la educación), invita a realizar un análisis más preciso del proceso, porque se puede ver que la informática forma parte de la formación académica de los estudiantes y docentes porque “favorece la flexibilidad del pensamiento de los alumnos” y esta flexibilidad estimula la curiosidad que le motiva a explorar, investigar, buscar solución a los problemas “permitiendo un mayor despliegue de los recursos cognitivos de los alumnos”.

En este sentido, el ordenador puede interactuar con el usuario mediante actividades textuales, gráficos, colores y animaciones; además de desarrollar la capacidad de procesamiento de la información. Es aquí donde el concepto de software educativo resulta pertinente.

Diferentes autores, han atribuido variadas definiciones y la que se ha seleccionado en esta ocasión se basa en los principios de la enseñanza. Sánchez J. define el concepto genérico de Software Educativo como “cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar”.

Según Rodríguez Lamas “es una aplicación informática, que, soportada sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya directamente el proceso de enseñanza aprendizaje” Estas definiciones le dan a un software el soporte teórico necesario para afirmar que se constituye en un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo.

**Fuente especificada no válida.**

Finalmente, en la página web (Labrecha Digital.Org, 2015) las ventajas de un software educativo son las siguientes:

- a. Su flexibilidad y capacidad de adaptación de cara a que los estudiantes puedan seguir ritmos distintos en su aprendizaje.
- b. Mantienen la atención de los estudiantes.
- c. Se pueden optimizar recursos y tiempo con la ayuda de aplicaciones y dispositivos informáticos.
- d. Los estudiantes más aventajados pueden tener a su disposición contenidos adicionales y aquellos que necesiten un refuerzo, pueden recurrir a materiales de apoyo para reforzar aquello que aprenden en clases. **Fuente especificada no válida.**

#### **6.4.2. Fundamentación Pedagógica**

(Ochoa, 1994) explica que:

“El conocimiento y el aprendizaje humano, en el constructivismo pedagógico, son el producto de una construcción mental donde el "fenómeno real" se produce mediante la interacción sujeto cognoscente-objeto conocido, siendo desde esta perspectiva inapropiado la separación entre investigador e investigado, ya que tanto los datos como los hechos científicos surgen de la interacción ininterrumpida del hombre frente a su entorno.”

El manual de uso y manejo del Software MAPLE17 es el objeto conocido y el sujeto cognoscente es el estudiante (también puede ser el docente o cualquier persona que se interese en su funcionamiento). Quien lo utilice genera en su pensamiento una construcción que le abre posibilidades de desarrollo personal y el conocimiento se vuelve interesante (ese es el fenómeno real) porque el usuario lo hace suyo, le resulta útil.

(Ágora, 2003) explica que:

“En el constructivismo, el eje del acto educativo lo constituye el estudiante, al servicio del cual actúan el resto de elementos. El profesor se convierte en el mediador que administra el entorno para ayudar al estudiante a conseguir sus objetivos, ofreciendo múltiples perspectivas y apoyándose en herramientas relacionadas con la realidad. Las estructuras de pensamiento se crean en base a los conocimientos previos, dirigidos por los intereses y la experiencia personales. A medida que el estudiante explora e interactúa con el entorno rico en estímulos, dirige y regula su propia acción para construir, mediante procesos de negociación, sus propias representaciones y significados. Se fomentan la capacidad crítica y el autoaprendizaje como compromisos que permiten estructurar el conocimiento significativo, de utilidad práctica en la situación personal”.

Considerando las afirmaciones anteriores, el manual que se propone en este trabajo permite que los usuarios construyan aprendizajes auténticos de manera personalizada y que le sean comprensibles, útiles y rápidas. Esta actividad permanente le da al estudiante o a

cualquier persona que haya incursionado en el uso del Software Educativo MAPLE 17, la oportunidad de mejorar su rendimiento académico, su labor profesional o su trabajo personal además que su pensamiento se modifica al tener mayores herramientas de desarrollo de las habilidades lógico matemáticas. Por lo tanto, el uso de un manual ayuda a desempeñarse con autenticidad porque se encuentra motivado a explorar, investigar y construir su propio saber.

## **6.5 Objetivos**

### **6.5.1 Objetivo General**

Implementar un manual que permita el desarrollo de las habilidades en el manejo de las herramientas informáticas aplicadas en la enseñanza de las Matemáticas.

### **6.5.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar las destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes del 1° BGU en el bloque de sistema de ecuaciones a través de la implementación como recurso didáctico del software MAPLE
- Identificar las instrucciones del uso del software MAPLE con respecto de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas.
- Difundir las propuestas a los miembros de la comunidad.

## **6.6 Ubicación Sectorial y Físico**

El Primer BGU paralelos A, B y C del Colegio Fiscomisional “San Francisco” está ubicado en la ciudad de Ibarra, el cual ofrece un espacio acogedor a todos los estudiantes, brindando una educación de calidad.

País: Ecuador

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Colegio Fiscomisional “San Francisco”

Dirección: Calle Miguel Oviedo y Juan Montalvo

Teléfono: 06-2643-647

Sitio web: [www.colegiosanfrancisco.edu.ec](http://www.colegiosanfrancisco.edu.ec)

Beneficiarios: Docentes y estudiantes.

## 6.7 Desarrollo de la Propuesta

### INTRODUCCIÓN

Maple es una aplicación potente y muy completa con la cual se puede realizar cualquier tipo de operación matemática, sin importar su dificultad, en poco tiempo. Maple es sencillo de manejar, con una interfaz muy intuitiva: en ella hay a la vista el panel central donde se realiza las operaciones y se muestran los resultados, más una barra de herramientas donde puede insertar algunos comandos u operaciones para resolver un ejercicio sobre Matemáticas, así como a un número de símbolos y signos matemáticos.

Es útil para calcular a partir de las operaciones básicas (sumar, restar, multiplicar o dividir) hasta otras más complejas como raíces cuadradas, funciones trigonométricas, logaritmos, factoriales, números primos, derivadas, integrales, límites, potencias y permite visualizar las gráficas matemáticas en el plano cartesiano, incluso en 3D.

Este manual será referente a la aplicación de las diferentes herramientas que facilita MAPLE en el estudio de Física y Matemática. Conocer el uso de cada una de ellas beneficiará el proceso enseñanza – aprendizaje. Cada página ha sido diseñada didácticamente y le resulte útil y fácil de manejar en cualquier momento o circunstancia concreta en el área de Matemáticas del nivel de estudios del bachillerato que ha de ser tratada desde el ordenador.

La mayoría de las páginas de este manual están pensadas para poder ser aprovechadas por el profesorado de Matemáticas en su labor docente, de dos maneras o con dos estrategias didácticas muy diferentes:

1<sup>a</sup>) Siendo el profesor, dotado de una computadora y el videoprojector (o pizarra digital) quien las utilice e interactúe sobre ellas, como apoyo a sus explicaciones y exposiciones en el aula; y,

2<sup>a</sup>) Siendo los propios alumnos, en el laboratorio de computación o en aula dirigidos por el docente.

3ª) Siendo el profesor, dotado de una computadora y el videoprojector (o pizarra digital) quien las utilice e interactúe sobre ellas, como apoyo a sus explicaciones y exposiciones en el aula; y,

4ª) Siendo los propios alumnos, en el laboratorio de computación o en aula dirigidos por el docente.

Las páginas incluyen indicaciones tendentes a provocar en los estudiantes la curiosidad y que sean ellos mismos quienes, a partir de su interacción, puedan descubrir regularidades o aventurar conjeturas y comprobarlas o construyan su propio conocimiento.

Este trabajo está constituido por seis unidades que son:

1. Instalación del software matemático MAPLE 17
2. Contención de Maple
3. Operaciones Básicas en Maple
4. Sistema de Ecuaciones

## UNIDAD I: INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MATEMÁTICO MAPLE 17

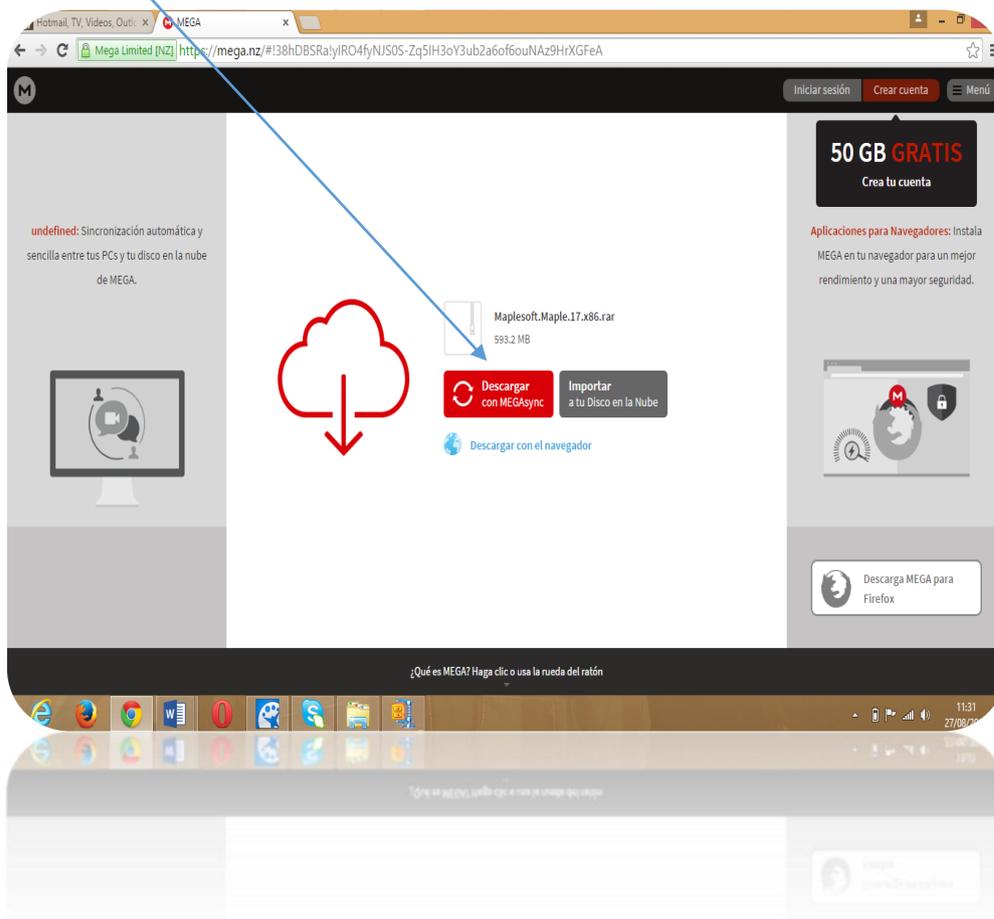
Los pasos para la instalación de Maple 17 son los siguientes:

1. Primero descargamos el instalador de **MAPLE 17** en el siguiente link

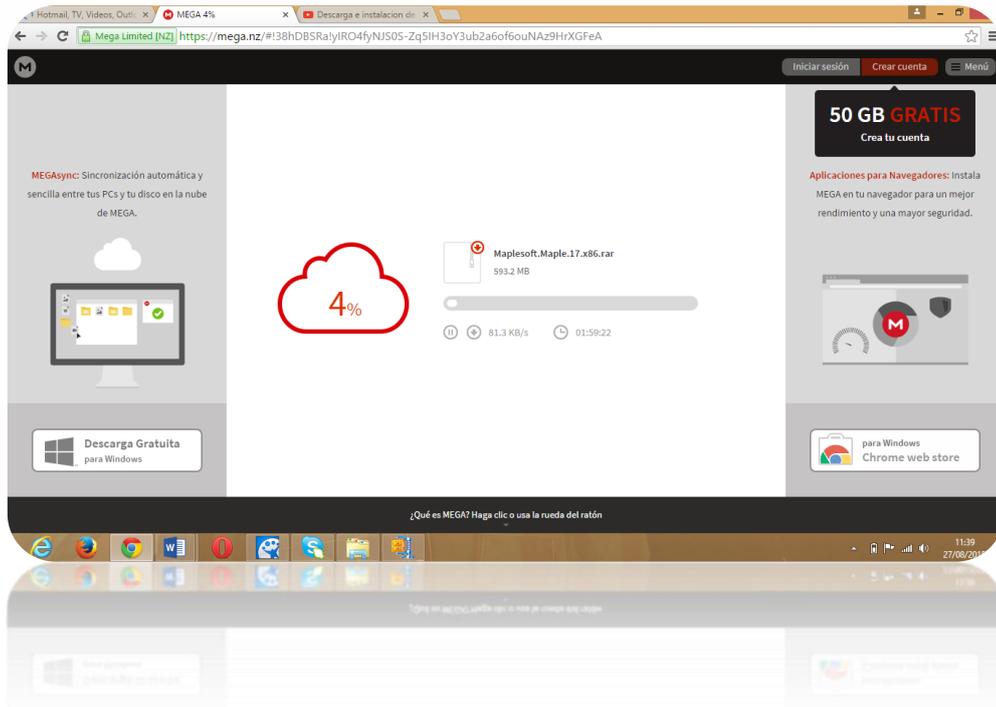
<https://mega.nz/#!38hDBSRa!yIRO4fyNJS0S-Zq5IH3oY3ub2a6of6ouNAz9HrXGFeA>

Nos aparecerá esta ventana de una página web llamada **MEGA**, en la cual daremos clic en

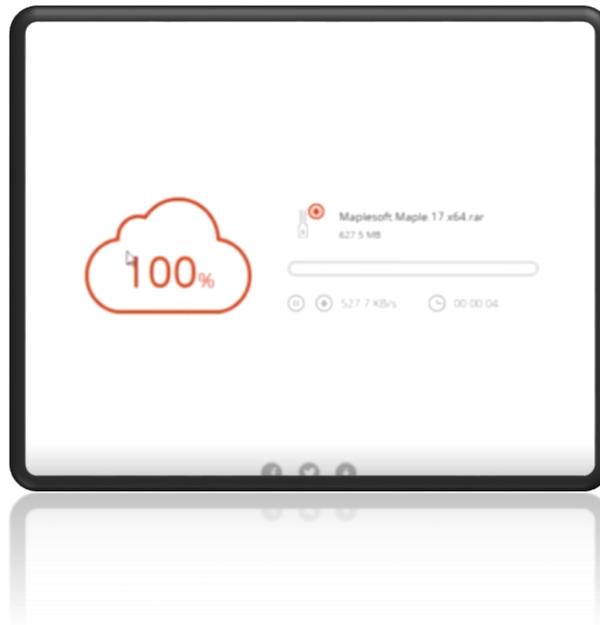
**Descargar**



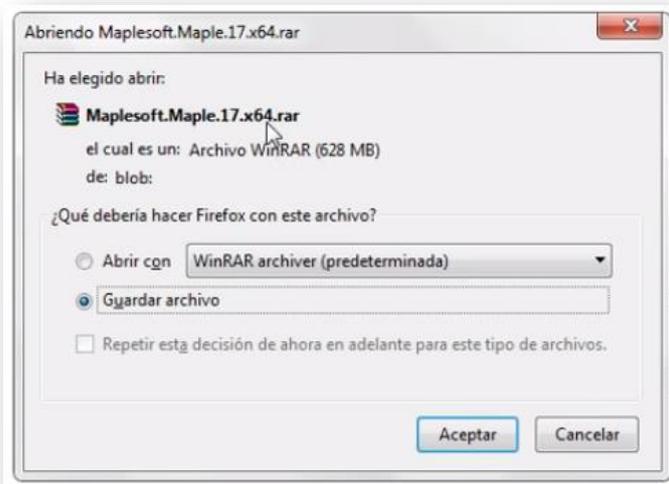
## Comenzará la descarga



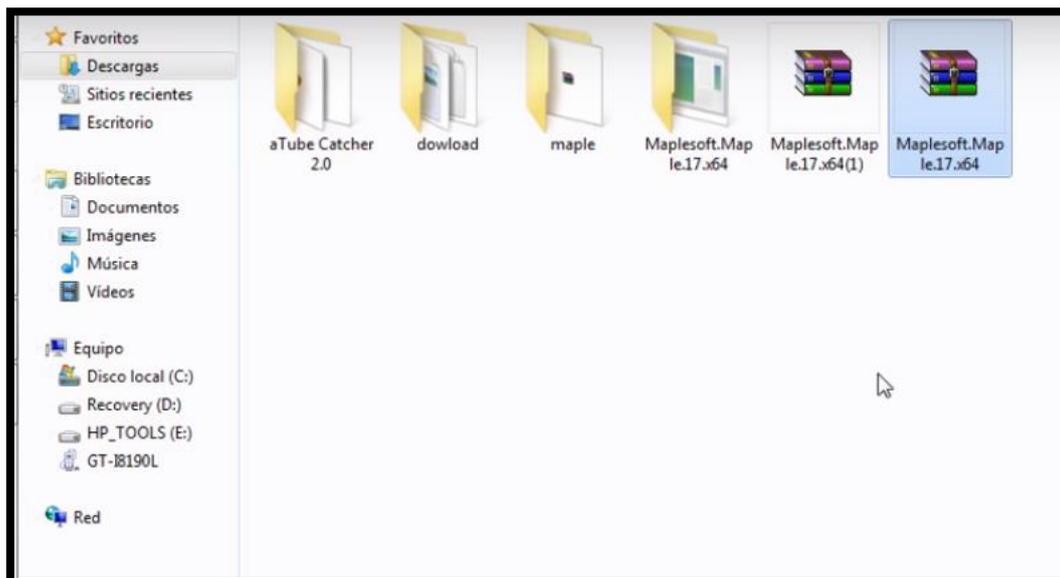
2. Esperaremos unos minutos hasta que finalice la descarga.



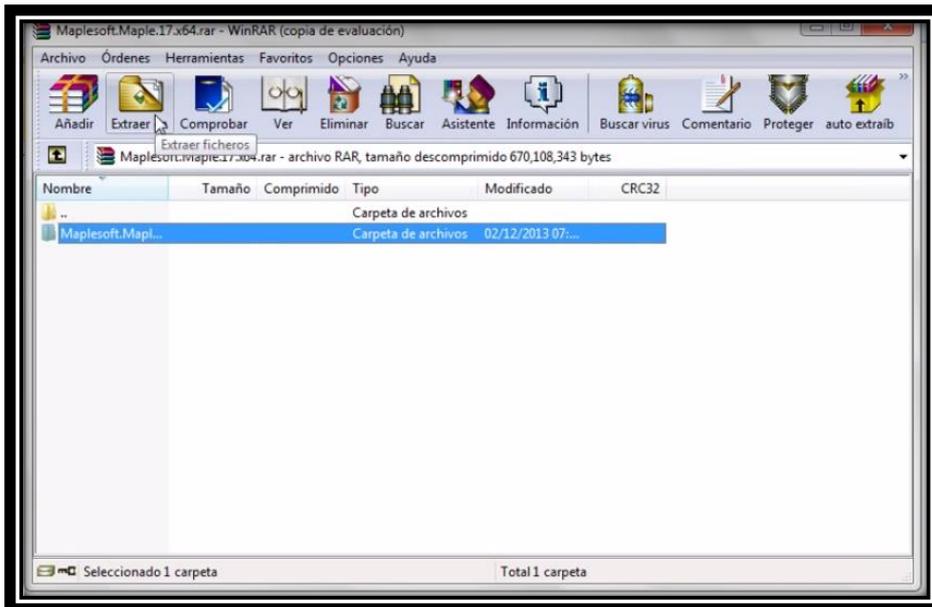
3. Una vez hecha la descarga aparecerá esta ventana, en la cual daremos clic en **Guardar archivo** y luego en **Aceptar**



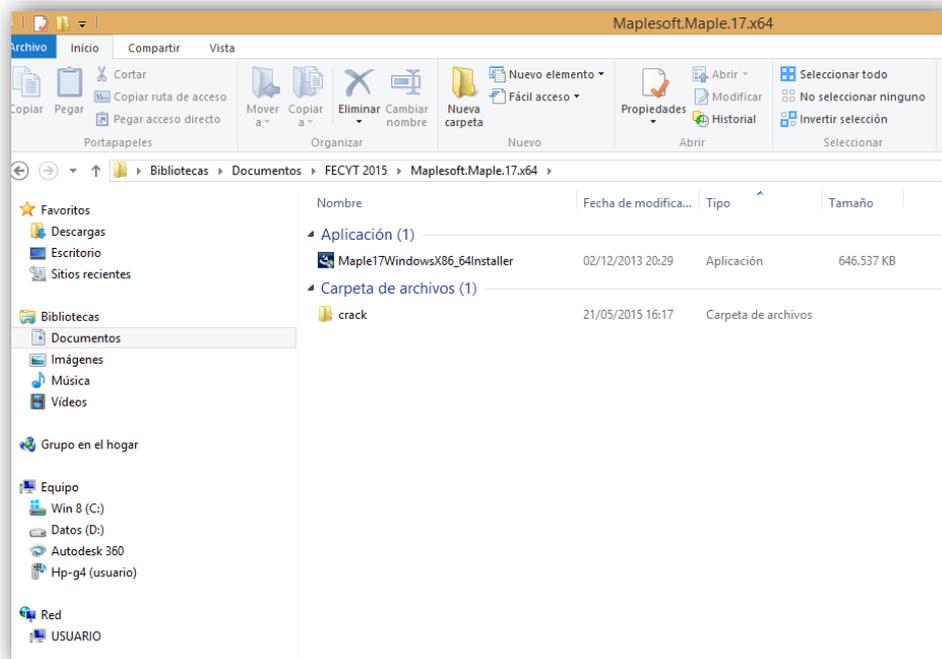
4. Aparecerá en la carpeta **Descargas**. Hacemos doble clic en el ícono seleccionado **Maplesoft.Map**



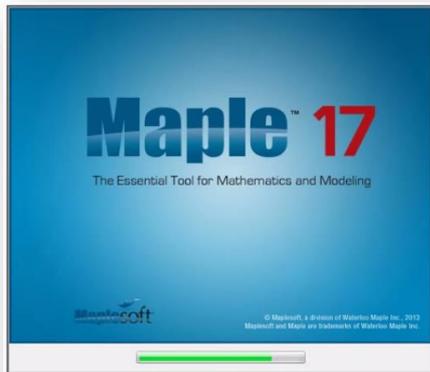
5. Lo que vamos hacer aquí es descomprimirlo haciendo clic en **Extraer en**,



6. Luego seleccionamos en donde queremos guardarlo (**escritorio, documentos, carpetas, etc**) automáticamente descomprimido.



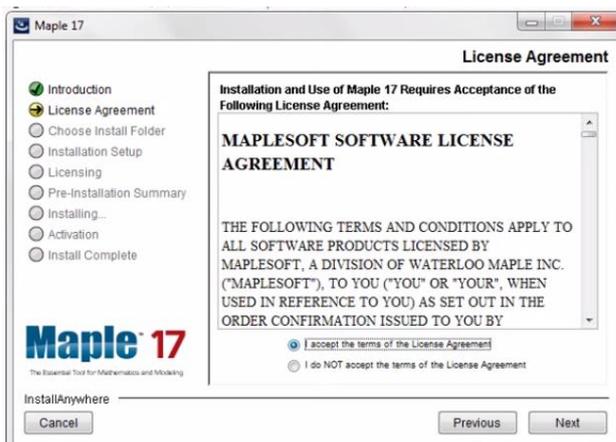
7. Ejecutamos el instalador y aparecerá esta ventana, lo cual tardará unos minutos



8. Hacemos clic en **Next**



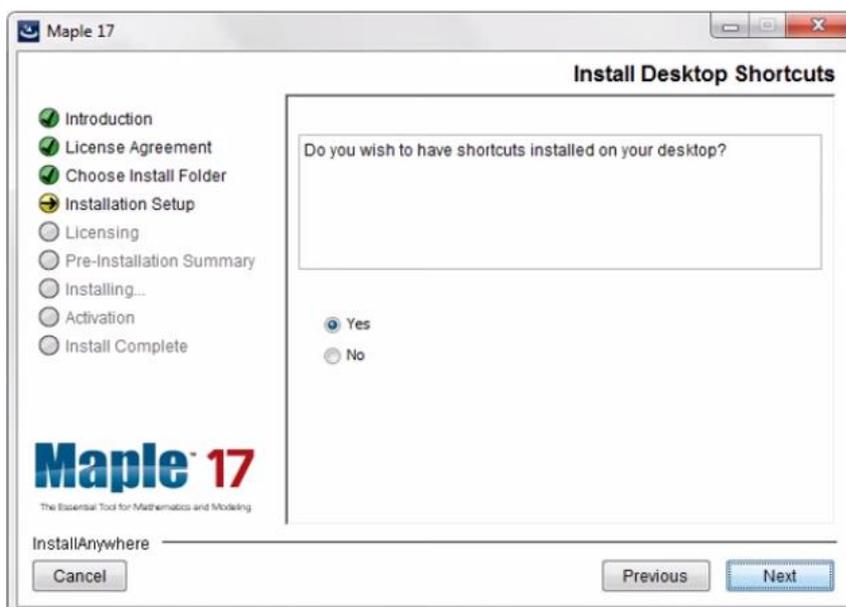
9. Debemos aceptar la licencia, razón por la cual haremos clic en lo señalado con el punto azul y luego clic en **Next**.



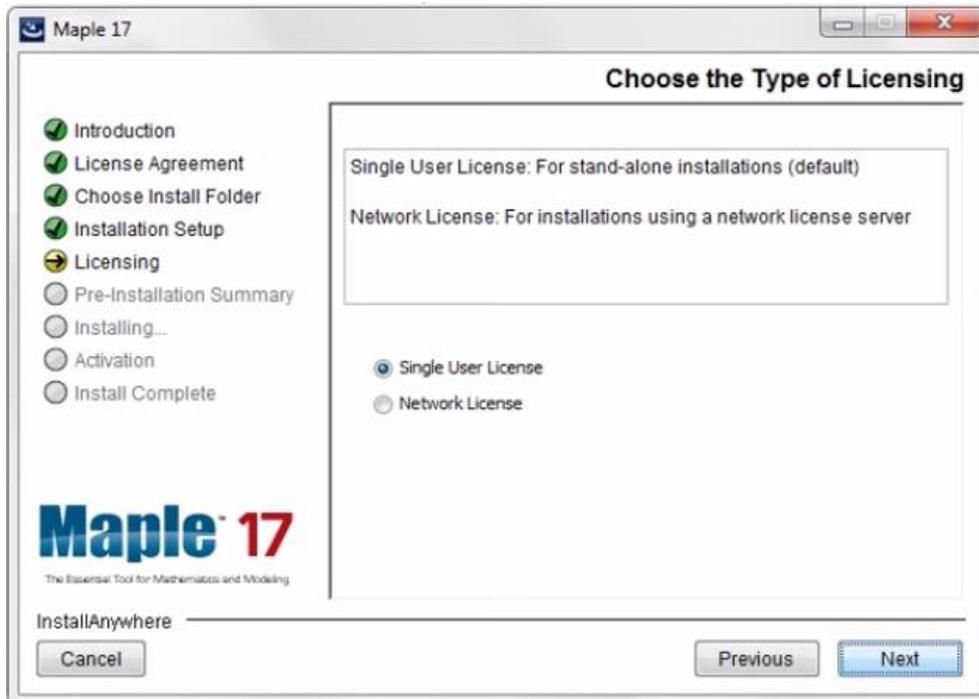
10. Aparecerá esta ventana, la cual indica la dirección donde se instalará. Hacemos clic en **Next**.



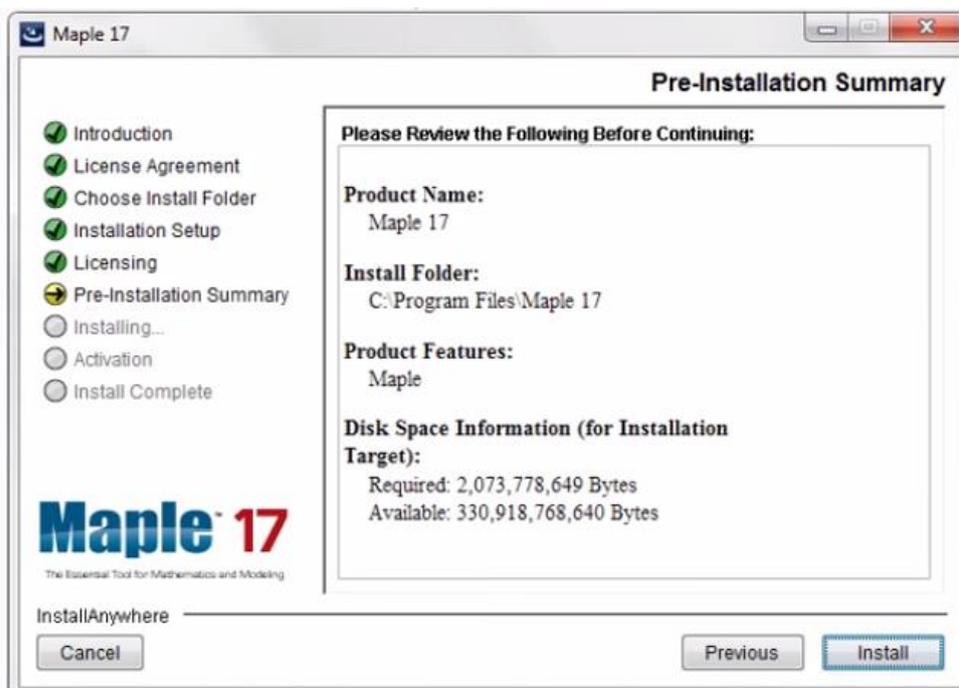
11. Se despliega esta ventana que solicita si queremos que el ícono aparezca en el escritorio. (Si lo desea, hace clic en **Yes** o en **No**) Hacemos clic en **Next**.

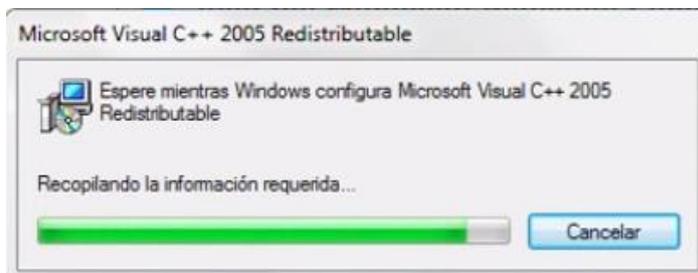
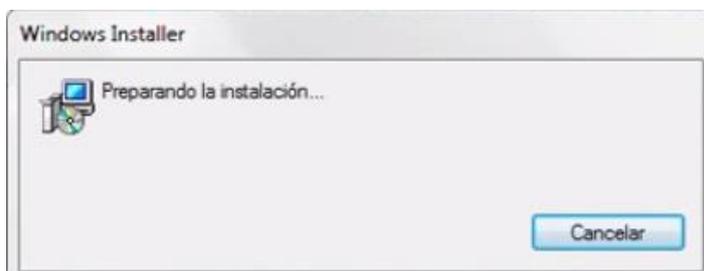
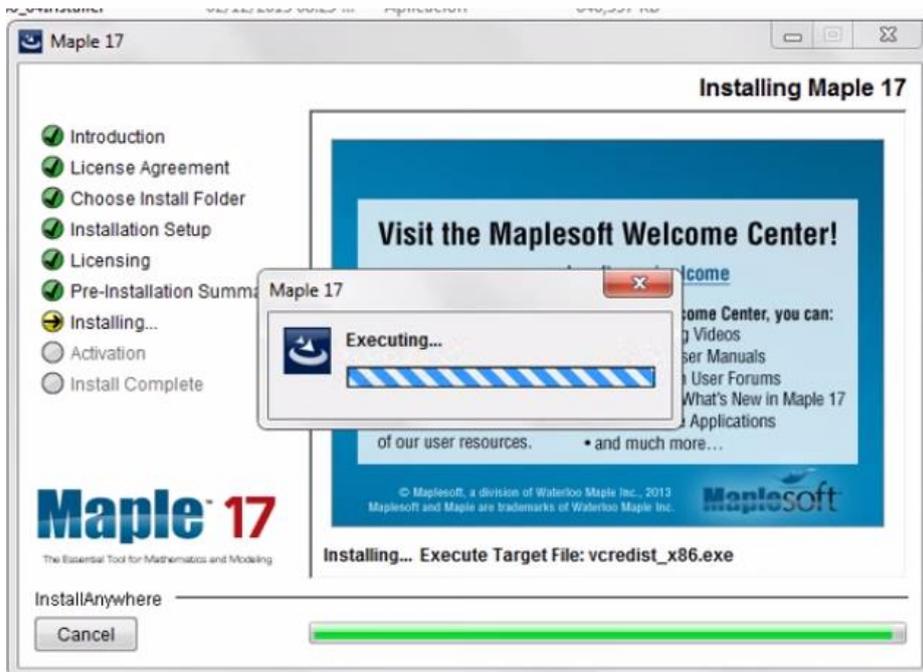


12. Luego aparece una ventana que indica si queremos una licencia única o una licencia en red. Marca la primera opción y luego hacemos clic en **Next**

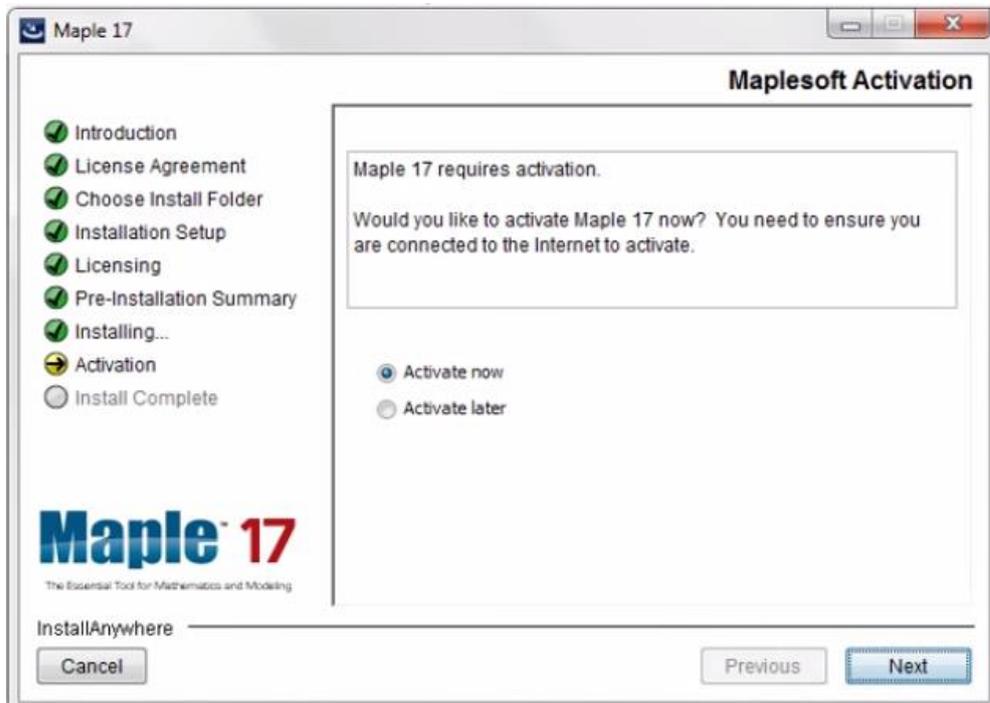


13. Ahora nos aparecerá esta ventana y hacemos clic en **Install** y comenzará la instalación.





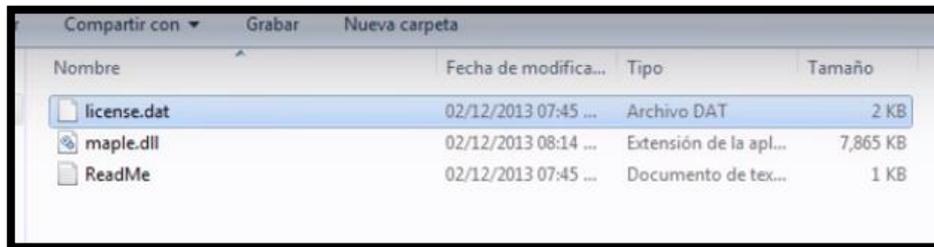
14. Esta parte es importante porque nos pide el código de la licencia, pero como no lo compramos solamente lo descargamos seleccionamos la opción **“Activate later”** y hacemos clic en **Next**.



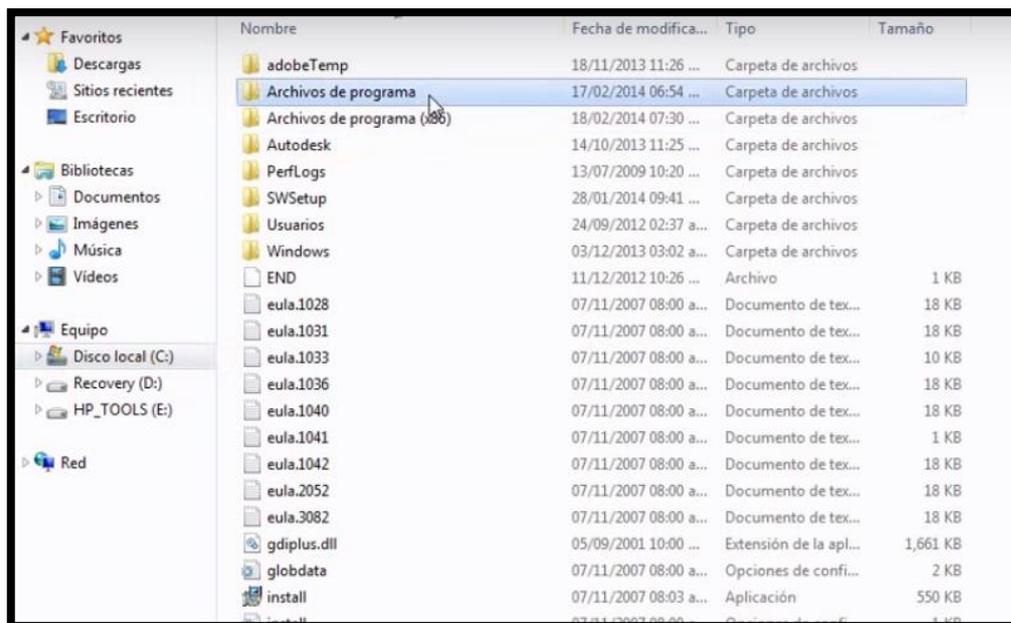
15. Por último aparecerá una ventana que indica que la instalación está completa. Hacemos clic en **“Done”**



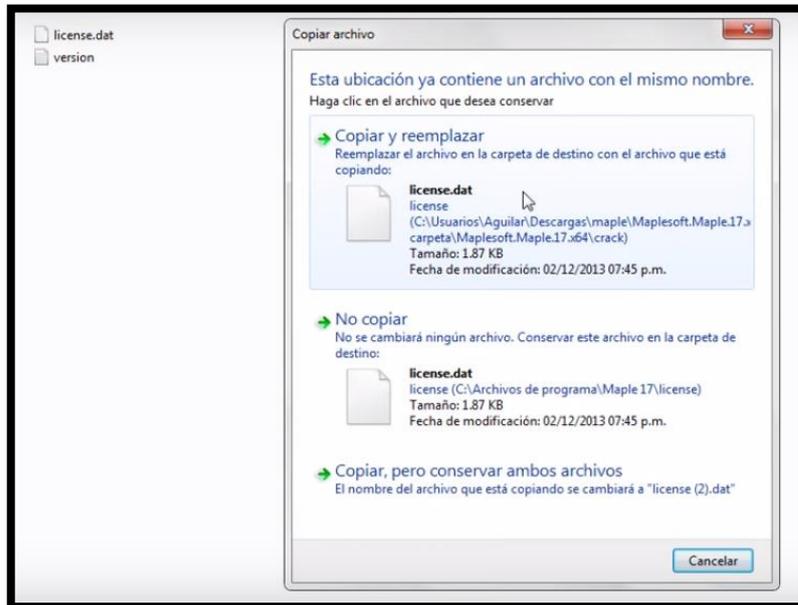
16. Tardará un poco y saldrá el ícono de Maple 17 en el escritorio, pero primero vamos a la carpeta donde lo descomprimimos (recuerde donde lo seleccionó: documentos, carpetas, etc.) y copiamos el archivo “**licence.dat**” que es llevado al Disco Local C.



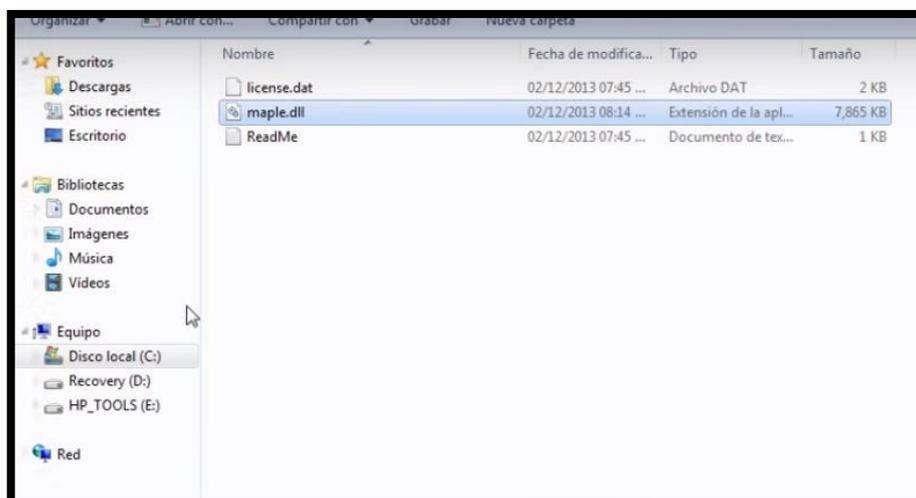
17. Abrimos la carpeta **Archivos de Programa**



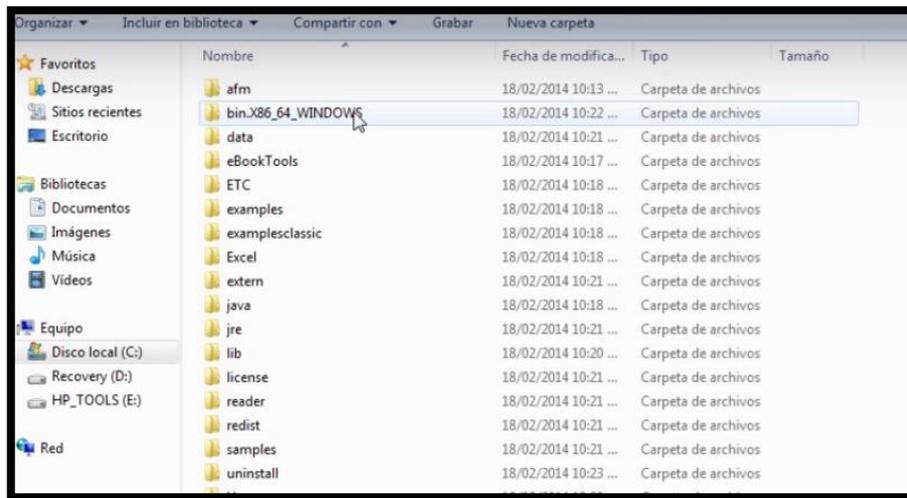
18. Luego vamos a la carpeta **Maple**. Posteriormente nos dirigimos a la carpeta **licence** y pegamos el archivo de la licencia anteriormente copiado. Nos aparecerá si queremos reemplazarlo y damos clic en **Reemplazar**



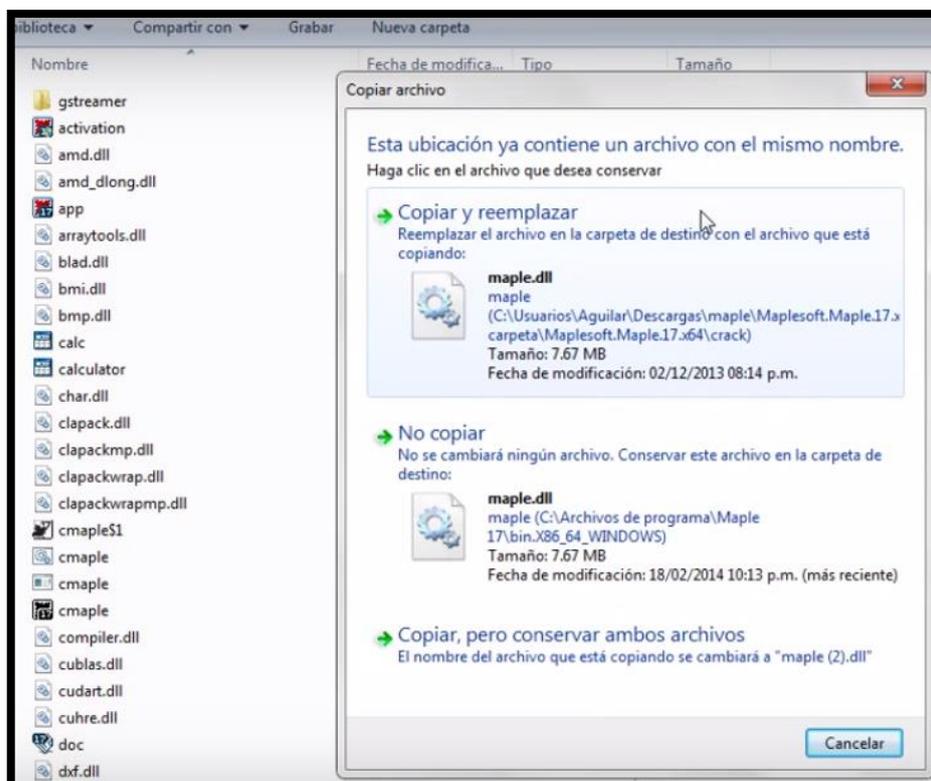
19. Regresamos a la carpeta de **Maple.crack** y ahora copiamos el archivo "maple.dll"



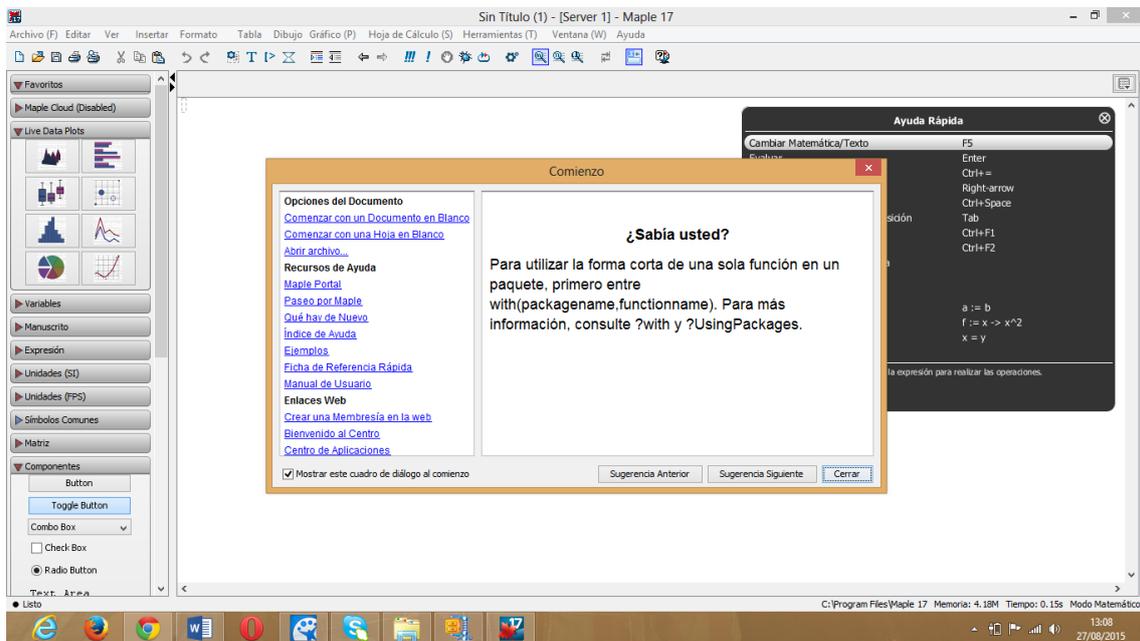
20. Repetimos los pasos del 17 al 19 antes mencionados, pero ahora vamos a la carpeta “bin.X86\_64\_WINDOWS” y lo pegamos el archivo **maple.dll**



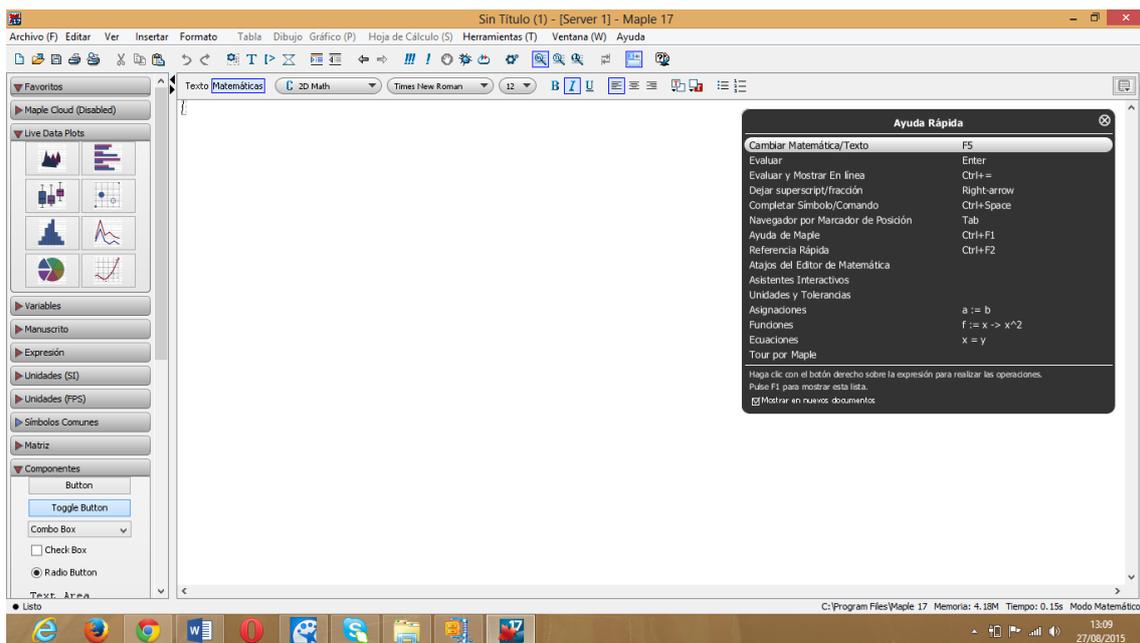
21. Otra vez hacemos click en “Copiar y reemplazar”



22. Una vez hecho todo esto vamos al ícono de Maple 17 en el escritorio y lo abrimos y aparecerá la siguiente ventana



23. Damos clic en “Cerrar”



24. Entonces está listo para utilizarlo.

## UNIDAD II: CONTENCIÓN DE MAPLE

Internamente, Maple se estructura en tres partes: en primer lugar está el núcleo, formado por rutinas escritas y compiladas en lenguaje C, donde se realizan la mayor parte de los cálculos básicos hechos por el sistema; la segunda parte es un conjunto de librerías, donde se encuentra la mayoría de los comandos de Maple y que están escritas en su propio lenguaje de programación (interpretado no compilado), lenguaje que permite al usuario crear sus propios comandos y añadirlos a la librería estándar (es por tanto un sistema extensible). Y finalmente la interfaz del programa a través de la cual es posible comunicarse con el sistema.

### 2.1. ACCESO AL PROGRAMA

Para ingresar al programa solamente se debe hacer doble clic en el ícono de acceso directo que lo se puede encontrar en el escritorio. A continuación, aparecerá una ventana describiendo las características básicas del contenido de MAPLE en el cual se desarrollará las actividades matemáticas.



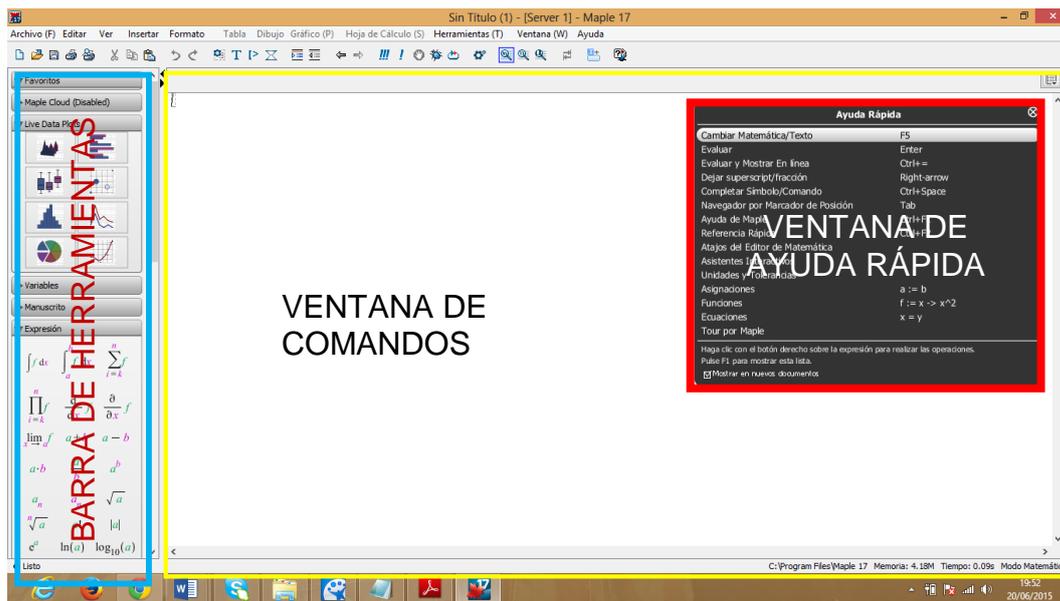
**Ilustración 13:** Acceso Directo Maple

**Fuente:** [http://www.library.nuigalway.ie/media/informationssolutionservices/images/maple\\_17.jpg](http://www.library.nuigalway.ie/media/informationssolutionservices/images/maple_17.jpg)

### 2.2. ENTORNOS INTERACTIVOS

MAPLE mantiene un contenido ideal para el usuario.

Al iniciar el software MAPLE, aparecerá una ventana (véase ilustración 14) con un entorno interactivo constituido por:



**Ilustración 14:** Contenido de trabajo MAPLE  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

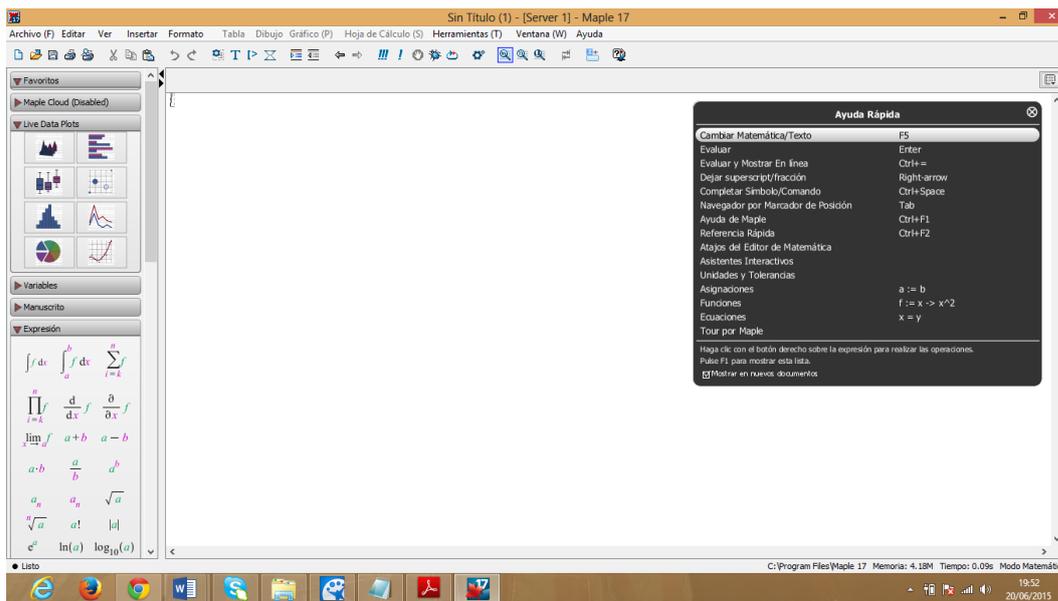
**Ventana de comandos** ingreso de diferentes operaciones matemáticas o instrucciones de un algoritmo

**Barra de Herramientas** listado de herramientas que se pueden insertar en la ventana de comandos para realizar alguna operación (integrales, raíz cuadrada, logaritmos, entre otros) o también para insertar símbolos algebraicos, utilizar un sistema de unidades de medida, designar una variable.

**Ventana de Ayuda Rápida** ventana en la cual se ingresa para elegir qué tema de Matemáticas se desea desarrollar (Cálculo, Funciones, Matrices) o también es de donde se recibe ayuda acerca de MAPLE.

### 2.2.1. Escritorio de MAPLE (MAPLE Desktop)

MAPLE Desktop es la ventana de inicio del software. Constituye la ventana de inicio general, está formada por cada una de las sub-ventanas anteriormente mencionadas.



**Ilustración 15:** Escritorio de Maple  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

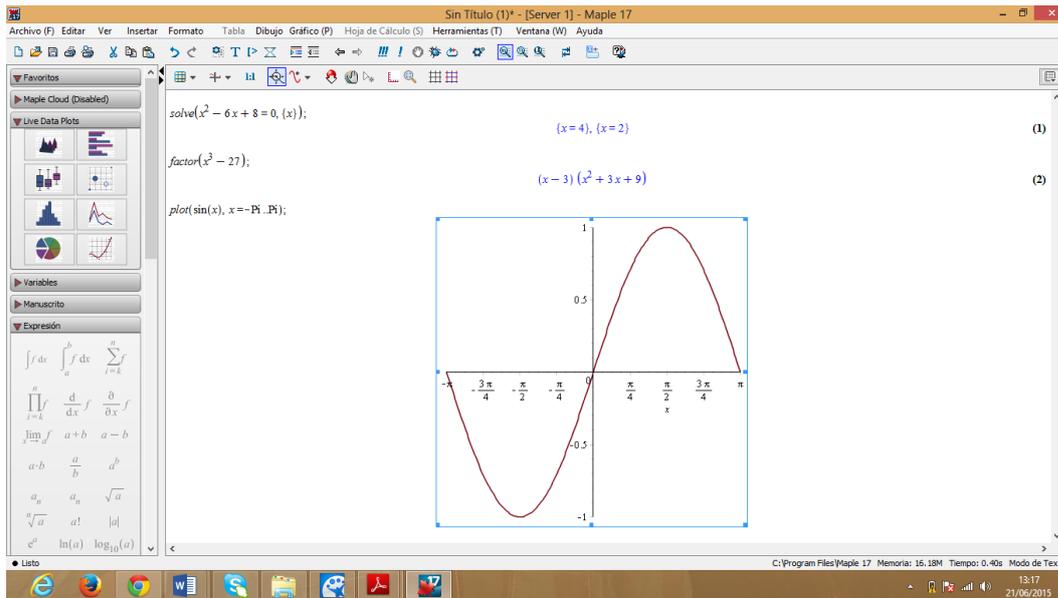
## 2.2.2. Ventana de Comandos

La Ventana de Comandos es el campo interactivo donde se introducen las instrucciones, modelos matemáticos para que posteriormente se ejecuten las instrucciones dadas al presionar la tecla **Enter**. Esto se lo realiza en hojas de trabajo.

MAPLE distingue dos tipos de texto en las hojas de trabajo:

Modo texto: el cual básicamente consiste en información para el usuario acerca del contenido de la hoja de trabajo y sus operaciones. Sirve también como comentarios. Cuando el programa se ejecuta los apartados no se toman en cuenta por el programa. Estos apartados se distinguen por estar en color negro y tener diferentes formatos.

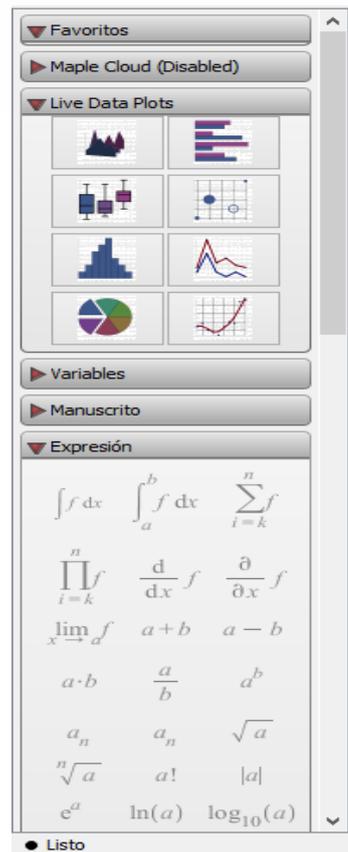
Modo matemático: el cual sirve para escribir diversas operaciones en MAPLE. Se distingue por estar en color azul y siempre en el mismo formato.



**Ilustración 16:** Ventana de Comandos  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### 2.2.3. Barra de Herramientas de MAPLE

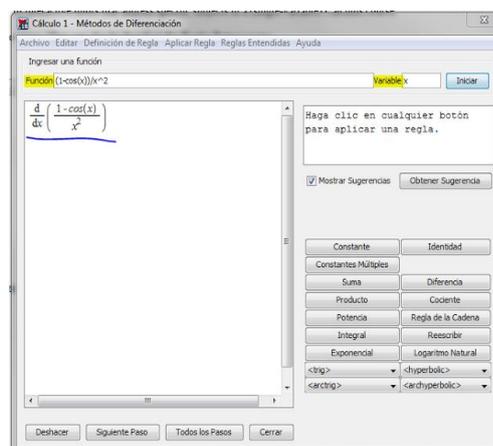
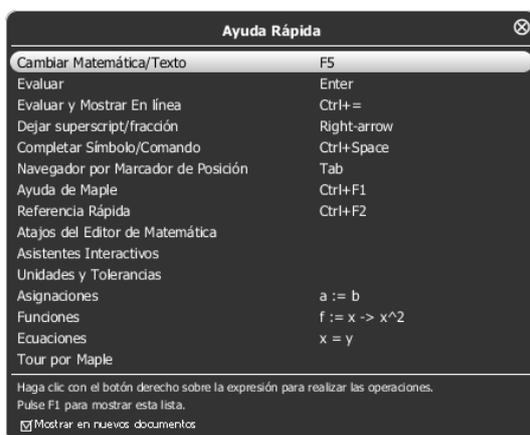
Es una ventana donde se pueden encontrar muchas funciones del software MAPLE, las cuales pueden ser utilizadas para resolver ejercicios, introducir símbolos, expresiones de cálculo, de trigonometría, de logaritmos, entre otros y también para realizar gráficas. Para insertar dichas funciones se selecciona una de ellas y se la arrastra hacia la ventana de comandos.



**Ilustración 17:** Barra de Herramientas de MAPLE  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

## 2.2.4. Ventana de Ayuda Rápida

Esta ventana aparece al iniciar el programa o al presionar F1. Sirve para realizar ejercicios, especialmente de cálculo, que son indicados en otra ventana y los resuelven paso a paso al momento de presionar el botón “Siguiente paso”.



**Ilustración 18:** Ventana de Ayuda Rápida  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

## UNIDAD III: OPERACIONES BÁSICAS EN MAPLE

Este capítulo exhibirá al software MAPLE, ejecutando métodos básicos de Matemáticas.

Cada módulo es referente a estos temas:

- Comandos Básicos
- Representación gráfica de funciones
- Matrices, sistema de ecuaciones
- Polinomios, sistemas y expresiones simbólicas - algebraicas

### 3.1. COMANDOS BÁSICOS EN MAPLE

Los comandos del software MAPLE facilitan y fortalecen el aprendizaje de conocimientos básicos de Matemática. MAPLE es un software dirigido por instrucciones. Se escriben sentencias seguidas, en las cuales se debe escribir el “;” al finalizar la instrucción. También la podemos utilizar como una calculadora científica avanzada, solamente escribiendo una operación y luego presionamos **enter**, y así se obtiene rápidamente la respuesta.

Comando	Descripción
;	Finaliza una instrucción
:=	Define una variable
#	Es usado para escribir comentarios
<i>eval</i>	Es usado para evaluar una expresión simbólica
<i>expand</i>	Puede ser utilizado para desarrollar una expresión algebraica
<i>simplify</i>	Es usado para simplificar una expresión compleja
<i>factor</i>	Sirve para factorizar
<i>plot</i>	Realiza gráfica de funciones
<i>Inequal(x)</i>	Inecuaciones
<i>solve</i>	Determinar la solución de una ecuación
<i>with()</i>	Permite ingresar una librería

**Tabla N° 24:** Comandos más usados en MAPLE  
Elaborado por: Terán, E. 21-06-2015

Suma	Resta	Multiplicación	División	Potenciación
+	-	*	/	^

**Tabla N° 25:** Operadores de las operaciones básicas  
Elaborado por: Terán, E. 21-06-2015

Sentencia	Descripción
<i>sqrt (x)</i>	Raíz cuadrada de un valor x
<i>Pi</i>	Constante $\pi = 3,1415\dots$
<i>exp (x)</i>	Exponencial ex. $e = 2,71828\dots$
<i>abs (x)</i>	Valor absoluto
<i>ln (x)</i>	Logaritmo natural
<i>log 10 (x)</i>	Logaritmo de base 10
<i>factorial (x)</i>	Factorial x!

**Tabla N° 26:** Funciones y constantes básicas en MAPLE  
Elaborado por: Terán, E. 21-06-2015

Sentencia	Descripción
<i>sin (x)</i>	Seno del ángulo x (x en radianes)
<i>cos (x)</i>	Coseno del ángulo x (x en radianes)
<i>tan (x)</i>	Tangente del ángulo x (x en radianes)
<i>sec (x)</i>	Secante del ángulo x (x en radianes)
<i>csc (x)</i>	Cosecante del ángulo x (x en radianes)
<i>cot (x)</i>	Cotangente del ángulo x (x en radianes)
<i>arcsin (x)</i>	Seno inverso de x (x en radianes)

**Tabla N° 27:** Funciones trigonométricas  
Elaborado por: Terán, E. 21-06-2015

### 3.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN MAPLE

Maple incluye potentes capacidades gráficas que permiten realizar representaciones bidimensionales, tridimensionales e incluso animaciones. El programa es muy flexible en lo que a la entrada de datos se refiere de tal forma que es posible representar funciones dadas

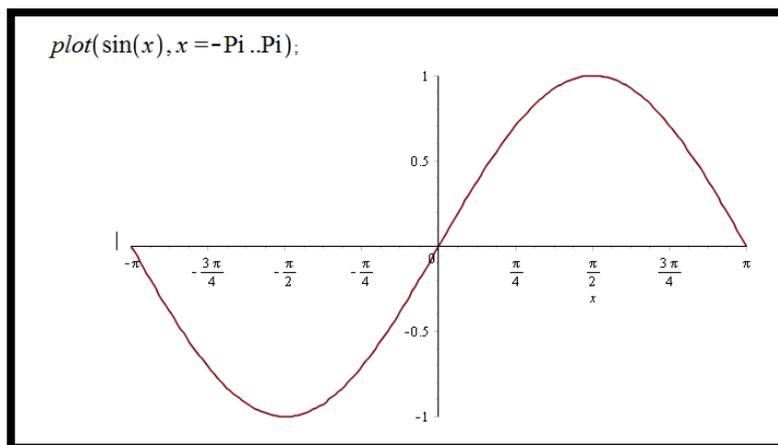
en forma explícita, curvas y superficies especificadas a través de expresiones paramétricas e incluso se pueden manejar lugares geométricos definidos en forma implícita. Por otra parte, el sistema otorga al usuario control total sobre el resultado de modo que, por ejemplo, es posible cambiar desde los colores de los distintos objetos hasta las fuentes utilizadas en los títulos o las etiquetas de los ejes.

### 3.2.1. GRAFICOS 2D

El comando básico para la representación de funciones en el plano es **plot**. En la ilustración 19 se ilustra el empleo de dicho comando a través de tres ejemplos. El primero de ellos muestra la sintaxis básica de la instrucción:

Su primer argumento es la función que deseamos representar, en este caso se trata de  $f(x) = \text{sen}(x)$ .

El segundo argumento especifica la variable independiente y su rango de variación.

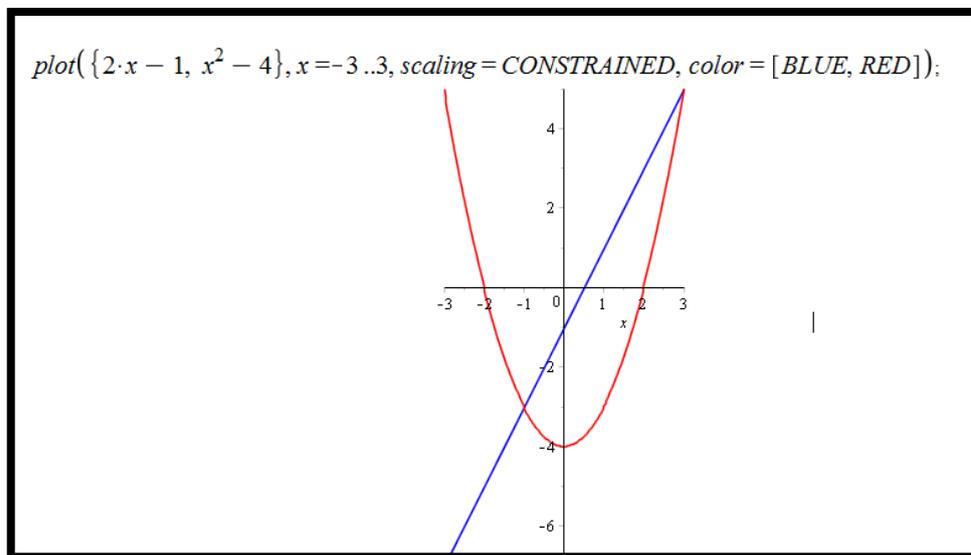


**Ilustración 19:** Gráficos 2D  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

En la ilustración N° 20 se instruye cómo representar curvas dadas en forma paramétrica. El primer argumento es un conjunto (se utilizan llaves en lugar de corchetes) que contiene solamente las funciones que queremos representar. El segundo argumento contiene la variable independiente y su rango de variación.

El resto de los argumentos que aparecen en la expresión son optativos y simplemente

especifican opciones que modifican el aspecto de la gráfica. Así, la opción **scaling** con el valor **CONSTRAINED** especifica que deben usarse las mismas unidades en los dos ejes. La opción **color** toma como valor una lista que contiene los colores que se utilizarán en la representación de cada una de las funciones especificadas en el primer argumento (**f(t)\_azul** y **g(t)\_rojo**).



**Ilustración 20:** Curvas en forma paramétrica  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

En la librería **plots** podemos encontrar funciones que ejecutan instrucciones para realizar gráficas que son de mucha utilidad para el desarrollo de algoritmos. A continuación se describen algunas:

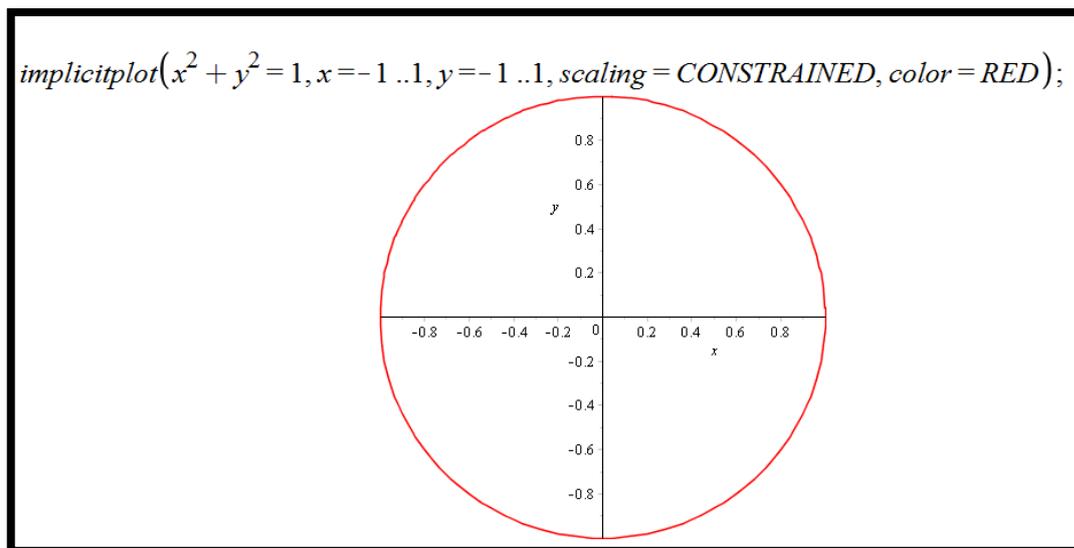
```
> with(plots);
[animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d,
conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d,
cylinderplot, densityplot, display, display3d, fieldplot, fieldplot3d, gradplot,
gradplot3d, graphplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, interactive,
interactiveparams, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d,
loglogplot, logplot, matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot,
pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d, polyhedra_supported,
polyhedraplot, replot, rootlocus, semilogplot, setoptions, setoptions3d, spacecurve,
sparsematrixplot, sphereplot, surfdata, textplot, textplot3d, tubeplot]
```

Fuente: Software Matemática MAPLE 17

El comando **with(plots)**, situado en la primera línea, sirve para cargar todas las funciones del paquete permitiendo de esta forma la utilización de **implicitplot**.

De entre ellos destacamos dos: **animate** e **implicitplot**. Del primero nos ocuparemos al final de esta sección en el numeral 3.2.2. En cuanto al segundo hay que decir que permite representar funciones dadas en forma implícita o, dicho de forma más rigurosa, es posible representar lugares geométricos definidos a través de una ecuación.

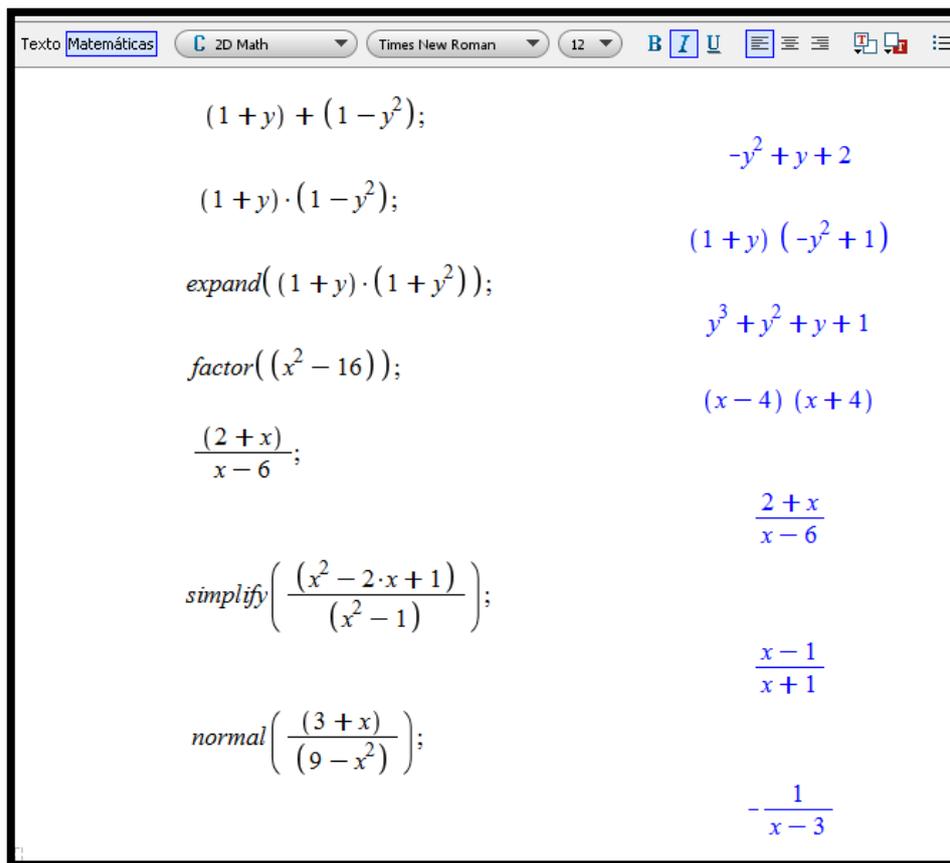
En la ilustración N° 21 se utiliza este comando para representar la circunferencia dada por  $x^2 + y^2 = 1$ . Si bien el rango de variación especificado para  $x$  e  $y$  es el intervalo  $[-1,1]$ , en la que está incluida toda la circunferencia.



**Ilustración 21:** Representación de forma implícita  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### 3.3. MANIPULACIÓN DE EXPRESIONES, VARIABLES Y SU ASIGNACIÓN.

En la ilustración N° 23 se pueden ver algunos cálculos simbólicos con expresiones y varios comandos que permiten su manipulación.



**Ilustración 22:** Expresiones y comandos de Maple 17  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

La instrucción **expand** desarrolla la expresión que va entre paréntesis, **factor** la factoriza, y **simplify** la simplifica. El comando **normal** pone el mismo denominador a las fracciones que aparezcan en la expresión entre paréntesis y elimina factores comunes del numerador y denominador. Como se observa en el ejemplo sirve también para simplificar la expresión racional obteniendo el mismo resultado que **simplify**.

Maple puede trabajar con variables. Los nombres de variables se forman con letras, números y el signo *underscore* “\_” y han de ser distintos de las palabras reservadas del sistema. A las variables se les puede asignar valores. Las asignaciones en Maple se hacen con el símbolo := (mientras que = es el operador relacional de igualdad).

En la imagen siguiente:

1. Asignamos el valor  $\pi$  a la variable que he llamado *variable1*; comprobamos esta asignación presionando **enter**.

2. Asignamos un trinomio a la variable que he llamado *variable2* e igual que en la asignación anterior presionamos **enter** para comprobar.

3. Finalmente reemplazamos las variables creadas en la función que se desee emplear, en este caso reemplacé la primera variable en la función coseno, y la segunda variable en la función **sqrt**, la cual se refiere a la raíz cuadrada.

```

variable1 := Pi;
variable2 := (x^2 + 6·x + 9);
cos(variable1);
sqrt(variable2);

```

$$\pi$$

$$x^2 + 6x + 9$$

$$-1$$

$$\sqrt{x^2 + 6x + 9}$$

**Ilustración 23:** Asignación de variables  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### 3.3.1. CÁLCULO DE SOLUCIONES

El comando **solve** tiene como propósito resolver de forma exacta ecuaciones o sistemas de ecuaciones. Tiene dos argumentos: en el primero se escriben, entre llaves, las ecuaciones a resolver separadas por comas y en el segundo, también entre llaves, las incógnitas.

```

solve({x^2 + 6·x + 8=0}, {x});
solve({sqrt(y^2 - 10·y + 25)=6}, {y});

```

$$\{x = -2\}, \{x = -4\}$$

$$\{y = 11\}, \{y = -1\}$$

**Ilustración 24:** Cálculo de soluciones  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Como se observa en las salidas que aparecen en la imagen, Maple da cada solución de la ecuación como un conjunto, es decir, entre llaves. Además, si no se especifican las incógnitas respecto a las que se quiere resolver Maple resuelve para todas. Este comando es útil para calcular la solución de un sistema de ecuaciones, lo cual lo veremos posteriormente utilizando otros comandos para hallar su solución y sobretodo éste, el cual nos permite verificar la respuesta rápidamente.

### 3.3.2. MATRICES

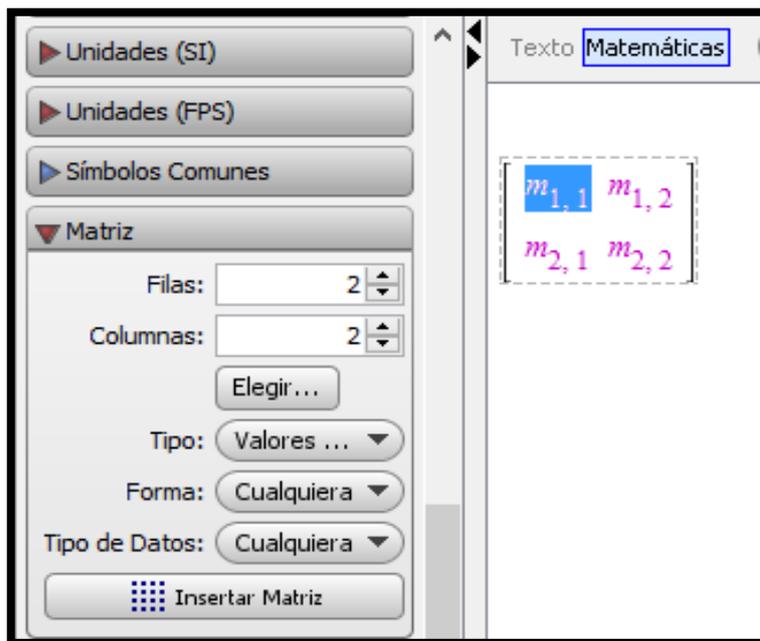
Las matrices son una extensión del concepto de la lista.

Antes de crear una matriz debemos escribir la instrucción *with(LinearAlgebra)*, la cual es la librería con la que vamos a trabajar.

```
with(LinearAlgebra);
[&&x, Add, Adjoint, BackwardSubstitute, BandMatrix, Basis, BezoutMatrix, BidiagonalForm, BilinearForm, CARE, CharacteristicMatrix, CharacteristicPolynomial, Column,
ColumnDimension, ColumnOperation, ColumnSpace, CompanionMatrix, CompressedSparseForm, ConditionNumber, ConstantMatrix, ConstantVector, Copy,
CreatePermutation, CrossProduct, DARE, DeleteColumn, DeleteRow, Determinant, Diagonal, DiagonalMatrix, Dimension, Dimensions, DotProduct, EigenConditionNumbers,
Eigenvalues, Eigenvectors, Equal, ForwardSubstitute, FrobeniusForm, FromCompressedSparseForm, FromSplitForm, GaussianElimination, GenerateEquations,
GenerateMatrix, Generic, GetResultDataType, GetResultShape, GivensRotationMatrix, GramSchmidt, HankelMatrix, HermiteForm, HermitianTranspose, HessenbergForm,
HilbertMatrix, HouseholderMatrix, IdentityMatrix, IntersectionBasis, IsDefinite, IsOrthogonal, IsSimilar, IsUnitary, JordanBlockMatrix, JordanForm, KroneckerProduct,
LA_Main, LUDecomposition, LeastSquares, LinearSolve, LyapunovSolve, Map, Map2, MatrixAdd, MatrixExponential, MatrixFunction, MatrixInverse, MatrixMatrixMultiply,
MatrixNorm, MatrixPower, MatrixScalarMultiply, MatrixVectorMultiply, MinimalPolynomial, Minor, Modular, Multiply, NoUserValue, Norm, Normalize, NullSpace,
OuterProductMatrix, Permanent, Pivot, PopovForm, ProjectionMatrix, QRDecomposition, RandomMatrix, RandomVector, Rank, RationalCanonicalForm,
ReducedRowEchelonForm, Row, RowDimension, RowOperation, RowSpace, ScalarMatrix, ScalarMultiply, ScalarVector, SchurForm, SingularValues, SmithForm, SplitForm,
StronglyConnectedBlocks, SubMatrix, SubVector, SumBasis, SylvesterMatrix, SylvesterSolve, ToeplitzMatrix, Trace, Transpose, TridiagonalForm, UnitVector,
VandermondeMatrix, VectorAdd, VectorAngle, VectorMatrixMultiply, VectorNorm, VectorScalarMultiply, ZeroMatrix, ZeroVector, Zip]
```

**Ilustración 25:** Librería de Álgebra Lineal  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

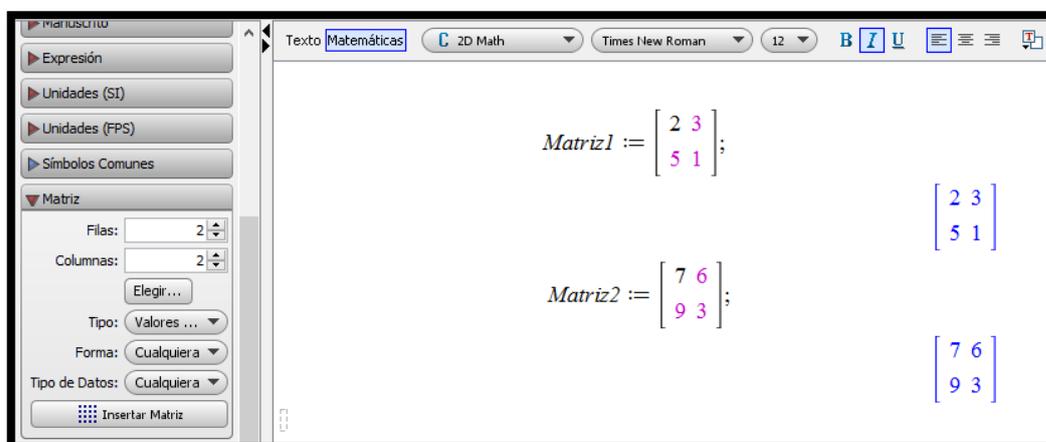
La forma más directa de introducir un vector o una matriz es hacerlo a través de la paleta correspondiente. En ella seleccionamos la dimensión de nuestro objeto, es decir el número de filas y columnas que queremos ubicar. A continuación, hacemos clic en el botón “**Insertar Matriz**” y aparecerá una matriz en la ventana de comandos, en donde introducimos los datos.



**Ilustración 26:** Inserción de una matriz  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

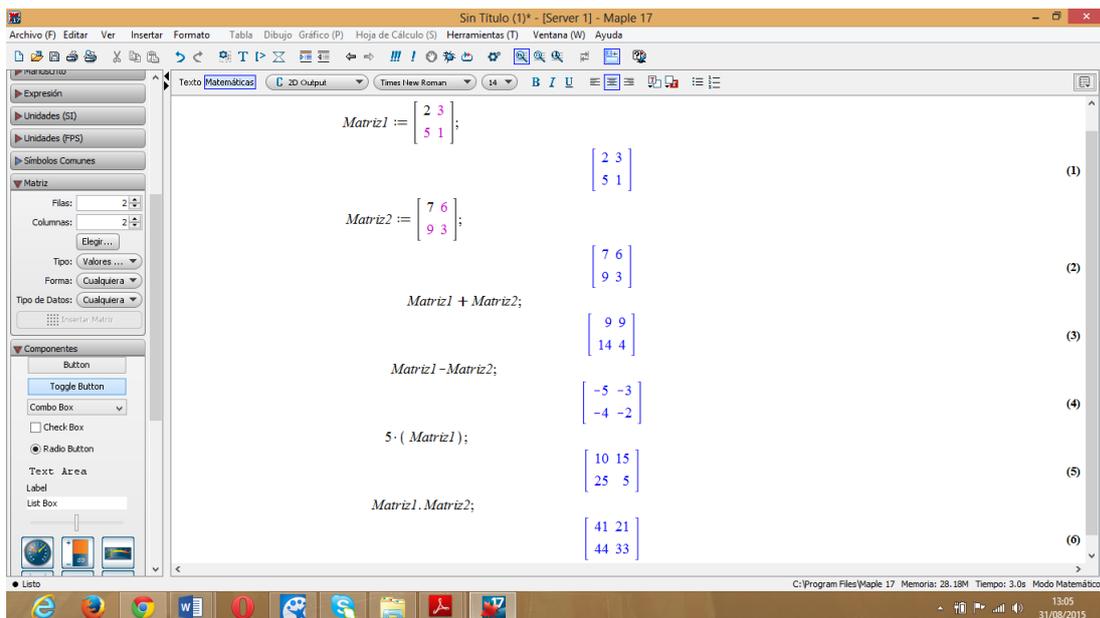
## Operaciones básicas con Matrices

Para realizar las operaciones básicas con matrices, primero debemos que asignar las matrices como variables, lo cual se lo hace como lo hemos visto anteriormente con el comando `:=` y con nombre deseado. Una vez hecho esto ingresamos la matriz junto a ese comando y la editamos insertando los dígitos en las filas y columnas.



**Ilustración 27:** Asignación de matrices  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Ahora, para realizar las operaciones básicas, a excepción de la división, convocamos a cada matriz creada y la ejecutamos como si fueran números enteros, pero esto sólo se lo hace en la operación suma (+) o resta (-). Si queremos multiplicar dos matrices, en lugar de ubicar el símbolo del producto (\*) ponemos el signo de puntuación (.), y así obtendremos las respuestas de las operaciones de Suma, Resta y Multiplicación como podemos ver en la ilustración N° 29.



The screenshot shows the Maple 17 interface with the following content in the workspace:

$$\text{Matriz1} := \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 1 \end{bmatrix}; \quad (1)$$

$$\text{Matriz2} := \begin{bmatrix} 7 & 6 \\ 9 & 3 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$\text{Matriz1} + \text{Matriz2}; \quad (3)$$

$$\text{Matriz1} - \text{Matriz2}; \quad (4)$$

$$5 \cdot (\text{Matriz1}); \quad (5)$$

$$\text{Matriz1} . \text{Matriz2}; \quad (6)$$

**Ilustración 28:** Operaciones básicas con matrices  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

**Determinant:** Esta función calcula el determinante de una matriz definida de forma numérica o simbólica. La sintaxis es **Determinant(MatrizA)**, donde **MatrizA** es la matriz creada. Ej.

```
with(LinearAlgebra);
lex, Add, Adjoint, BackwardSubstitute, BandMatrix, Basis, BezoutMatrix, BidiagonalForm, BilinearForm, CARE, CharacteristicMatrix, CharacteristicPolynomial, Column, ColumnDimension, ColumnOperation, ColumnSpace, CompanionMatrix, CompressedSparseForm, ConditionNumber, ConstantMatrix, ConstantVector, Copy, CreatePermutation, CrossProduct, DARE, DeleteColumn, DeleteRow, Determinant, Diagonal, DiagonalMatrix, Dimension, Dimensions, DotProduct, EigenConditionNumbers, Eigenvalues, Eigenvectors, Equal, ForwardSubstitute, FrobeniusForm, FromCompressedSparseForm, FromSplitForm, GaussianElimination, GenerateEquations, GenerateMatrix, Generic, GetResultDataType, GetResultShape, GivensRotationMatrix, GramSchmidt, HankelMatrix, HermiteForm, HermitianTranspose, HessenbergForm, HilbertMatrix, HouseholderMatrix, IdentityMatrix, IntersectionBasis, IsDefinite, IsOrthogonal, IsSimilar, IsUnitary, JordanBlockMatrix, JordanForm, KroneckerProduct, LA_Main, LUDecomposition, LeastSquares, LinearSolve, LyapunovSolve, Map, Map2, MatrixAdd, MatrixExponential, MatrixFunction, MatrixInverse, MatrixMatrixMultiply, MatrixNorm, MatrixPower, MatrixScalarMultiply, MatrixVectorMultiply, MinimalPolynomial, Minor, Modular, Multiply, NoUserValue, Norm, Normalize, NullSpace, OuterProductMatrix, Permanent, Pivot, PopovForm, ProjectionMatrix, QRDecomposition, RandomMatrix, RandomVector, Rank, RationalCanonicalForm, ReducedRowEchelonForm, Row, RowDimension, RowOperation, RowSpace, ScalarMatrix, ScalarMultiply, ScalarVector, SchurForm, SingularValues, SmithForm, SplitForm, StronglyConnectedBlocks, SubMatrix, SubVector, SumBasis, SylvesterMatrix, SylvesterSolve, ToeplitzMatrix, Trace, Transpose, TriDiagonalForm, UnitVector, VandermondeMatrix, VectorAdd, VectorAngle, VectorMatrixMultiply, VectorNorm, VectorScalarMultiply, ZeroMatrix, ZeroVector, Zip]
(1)

MatrizA := 
$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 1 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

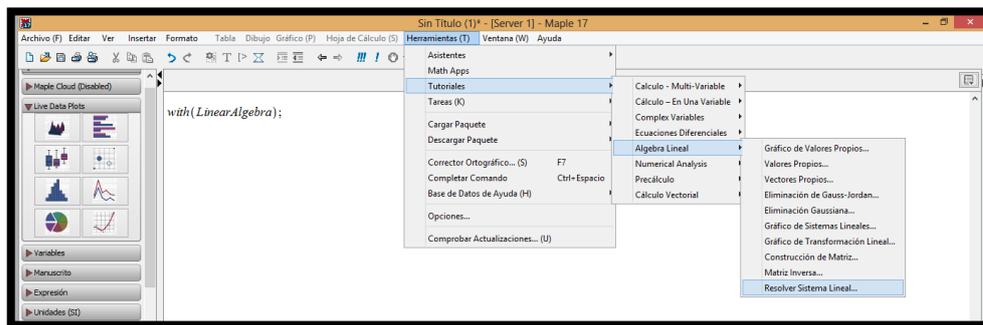
(2)

Determinant(MatrizA);
-18
(3)
```

**Ilustración 29:** Determinante de matrices  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

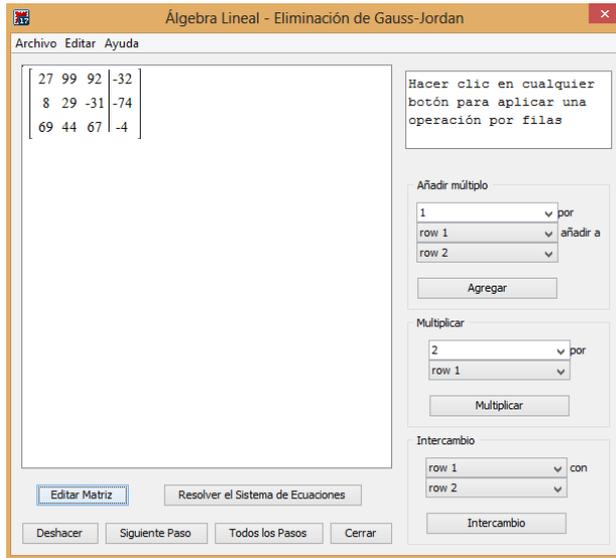
**Gauss Jordan:** Este método es el que sirve para calcular la solución de un sistema ecuaciones, haciendo que la diagonal principal tenga como dato el número 1.  
Para ejecutar este método realicemos los siguientes pasos:

1. Vamos a la barra de herramienta a la opción “**Herramientas (T)**”; seleccionamos la opción “**Tutoriales**”; posteriormente elegimos la opción “**Algebra Lineal**” y finalmente hacemos clic en “**Eliminación de Gauss-Jordan**”, así como indica la ilustración N° 32:



**Ilustración 30**  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

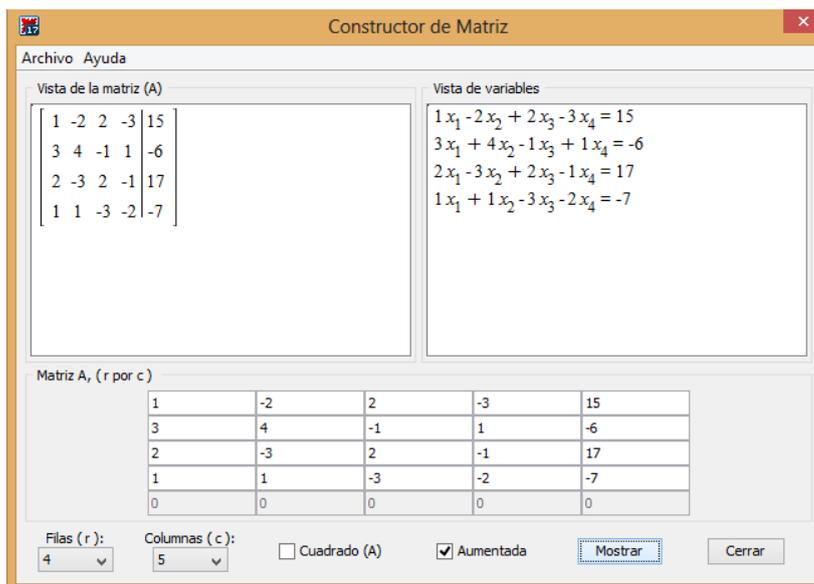
2. Al hacer clic en “**Eliminación de Gauss-Jordan**” aparecerá la siguiente ilustración



### Ilustración 31

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

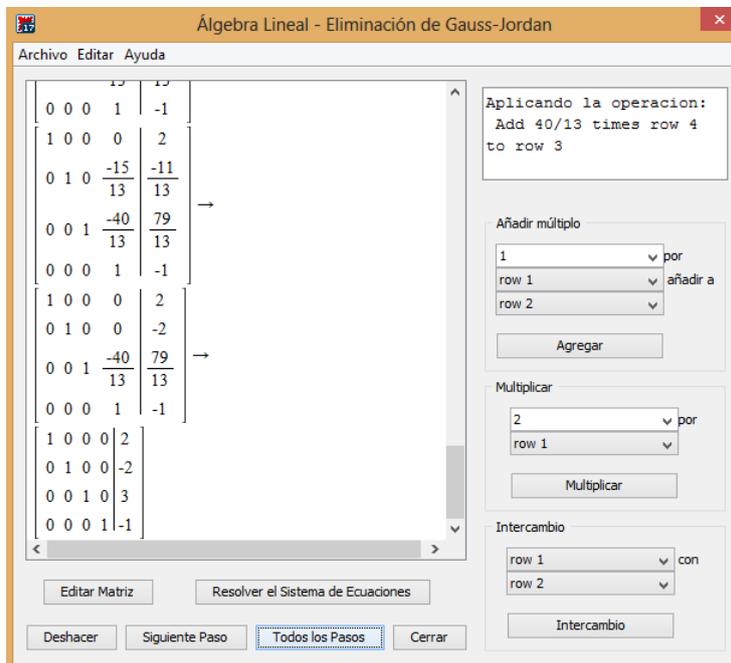
- Hacemos clic en el botón “**Editar Matriz**”, esto nos sirve para insertar los datos que queremos que formen parte de la matriz. Luego hacemos clic en “**Mostrar**” y aparecerá la matriz diseñada.



### Ilustración 32

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

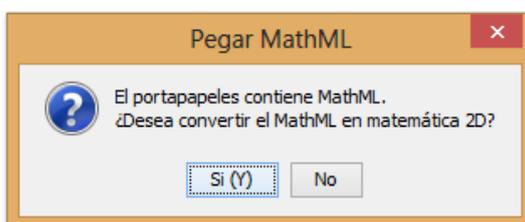
4. Hacemos clic en “**Cerrar**” y volverá a aparecer la ventana inicial, en la cual hacemos clic en “**Todos los Pasos**”, lo cual nos mostrará el procedimiento del método de Gauss-Jordan hasta llegar a la matriz con la diagonal principal formada por los coeficientes de las incógnitas que son 1.



### Ilustración 33

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

5. Para observar mejor el procedimiento copiamos los pasos obtenidos hacia la ventana de comandos.



### Ilustración 34

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

6. Hacemos clic en “SI (Y)” y nos saldrá el procedimiento en la ventana de comandos.

$$\begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 2 & -3 \\ 3 & 4 & -1 & 1 \\ 2 & -3 & 2 & -1 \\ 1 & 1 & -3 & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} 15 \\ -6 \\ 17 \\ -7 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 2 & -3 \\ 0 & 10 & -7 & 10 \\ 2 & -3 & 2 & -1 \\ 1 & 1 & -3 & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} 15 \\ -51 \\ 17 \\ -7 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 2 & -3 \\ 0 & 10 & -7 & 10 \\ 0 & 1 & -2 & 5 \\ 1 & 1 & -3 & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} 15 \\ -51 \\ -13 \\ -7 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 2 & -3 \\ 0 & 10 & -7 & 10 \\ 0 & 1 & -2 & 5 \\ 0 & 3 & -5 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} 15 \\ -51 \\ -13 \\ -22 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & -7 & 1 \\ 0 & 1 & -2 & 5 \\ 0 & 3 & -5 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} 15 \\ -51 \\ -13 \\ -22 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \frac{3}{5} & -1 \\ 0 & 1 & -7 & 1 \\ 0 & 1 & -2 & 5 \\ 0 & 3 & -5 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{24}{5} \\ -51 \\ -13 \\ -22 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \frac{3}{5} & -1 \\ 0 & 1 & -7 & 1 \\ 0 & 0 & \frac{-13}{10} & 4 \\ 0 & 3 & -5 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{24}{5} \\ -51 \\ -\frac{79}{10} \\ -22 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & \frac{3}{5} & -1 \\ 0 & 1 & -7 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{40}{13} \\ 0 & 0 & -\frac{29}{10} & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{24}{5} \\ -51 \\ \frac{79}{13} \\ -\frac{67}{10} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{11}{13} \\ 0 & 1 & -7 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{40}{13} \\ 0 & 0 & -\frac{29}{10} & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{15}{13} \\ -51 \\ \frac{79}{13} \\ -\frac{67}{10} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{11}{13} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{15}{13} \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{40}{13} \\ 0 & 0 & -\frac{29}{10} & -2 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{15}{13} \\ -\frac{11}{13} \\ \frac{79}{13} \\ -\frac{67}{10} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{11}{13} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{15}{13} \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{40}{13} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{142}{13} \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{15}{13} \\ -\frac{11}{13} \\ \frac{79}{13} \\ \frac{142}{13} \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{11}{13} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{15}{13} \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{40}{13} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} \frac{15}{13} \\ -\frac{11}{13} \\ \frac{79}{13} \\ -1 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} 2 \\ -2 \\ 3 \\ -1 \end{array} \rightarrow \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} 2 \\ -2 \\ 3 \\ -1 \end{array}
 \end{array}$$

**Ilustración 35**

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

La cual nos indica que la solución es  $x_1 = 2$ ,  $x_2 = -2$ ,  $x_3 = 3$ ,  
 $x_4 = -1$ .

## UNIDAD IV: SISTEMA DE ECUACIONES

Maple tiene la posibilidad de resolver ecuaciones e inecuaciones con una solo incógnita, con varias incógnitas e incluso, la de resolver simbólicamente sistemas de ecuaciones e inecuaciones. Para estas resoluciones se utiliza la función *solve*.

Primero debemos asignar unas variables, éstas serán las ecuaciones que forman el sistema de ecuaciones. En este caso las variables son *e1* y *e2*.

Luego utilizamos la función *solve*. Posteriormente escribimos dentro de los paréntesis dos argumentos agrupados cada uno entre llaves y separados mediante una coma.

En la ilustración N°39 el primer argumento convoca a las ecuaciones que forman el sistema de ecuaciones. El segundo argumento indica cuál o cuáles incógnitas se desean calcular. Al presionar **enter**, debajo de dicha instrucción aparecerá la solución del sistema de ecuaciones.

### DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO

Resolver un **sistema de dos ecuaciones con dos variables** de forma gráfica y analítica.

Identificar la **intersección de dos rectas** con la igualdad de las imágenes de dos números respecto de dos funciones lineales.

Identificar la **intersección gráfica de una parábola y una recta** como solución de un sistema de dos ecuaciones una cuadrática y una lineal

Identificar la **intersección de dos parábolas** con la igualdad de las imágenes de dos números respecto de dos funciones cuadráticas.

```
e1 := 2x + 3y = 300
2x + 3y = 300

e2 := 1/2 x + 1/4 y = 60
1/2 x + 1/4 y = 60

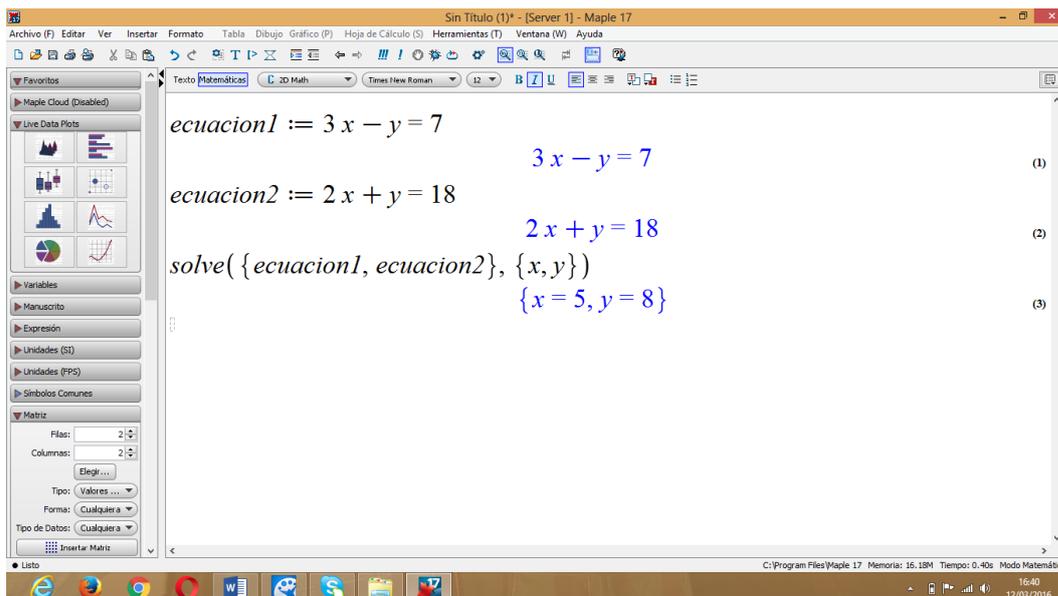
solve({e1, e2}, {x, y})
{x = 105, y = 30}
```

**Ilustración 36:** Comando solve  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### Taller en clase

Resolver el siguiente sistema de ecuaciones aplicando el comando **solve**:

$$\begin{cases} 3x - y = 7 \\ 2x + y = 18 \end{cases}$$



### Procedimiento

**Paso 1:** Definir las ecuaciones como variables aplicando el símbolo **:=** y el nombre deseado para la ecuación.

**Paso 2:** Escribir el comando **solve** y dentro de este comando escribir el nombre de las ecuaciones creadas, seguido por las incógnitas para calcular (Ilustración N° 39).

**Paso 3:** Presionar la tecla **enter** y nos saldrá la solución del sistema de ecuaciones.

### Hagámoslo solos

Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones:

$$\mathbf{a.} \begin{cases} x - y = 3 \\ 2x + y = 6 \end{cases}$$

$$\mathbf{d.} \begin{cases} x - y = 1 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

$$\mathbf{b.} \begin{cases} x + 4 = 1 \\ x + y = 2 \end{cases}$$

$$\mathbf{e.} \begin{cases} 3x - 4y = 15 \\ 2x + y = 5 \end{cases}$$

$$\mathbf{c.} \begin{cases} x + y = 8 \\ 2x - 3y = -4 \end{cases}$$

A continuación se procede a realizar la resolución del sistema de ecuaciones mediante los métodos existentes:

#### 4.1. MÉTODO DE SUSTITUCIÓN

A continuación vamos a resolver un sistema de ecuaciones en Maple aplicando el método de sustitución. Para emplear este método primero debemos despejar una de las dos incógnitas de una de las ecuaciones, y luego reemplazarla en la(s) otra(s) ecuación(es).

Veamos un ejemplo:

Asignamos las ecuaciones que forman el sistema de ecuaciones como lo hicimos anteriormente.

$$e1 := 2 \cdot x - 5 \cdot y = 5;$$

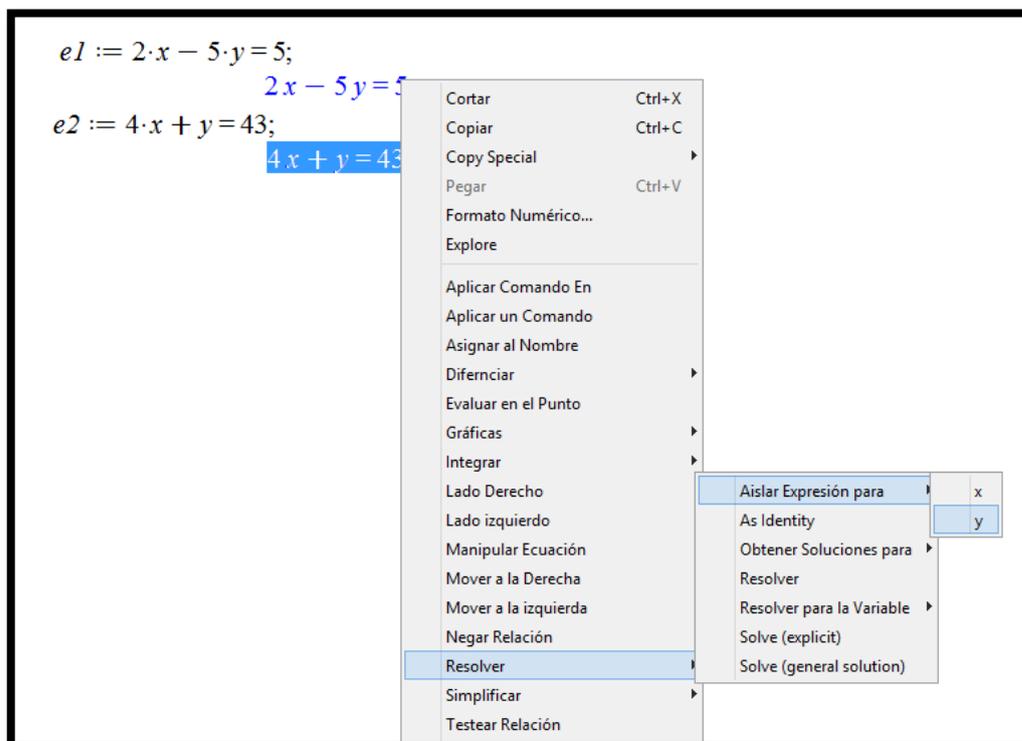
$$2x - 5y = 5$$

$$e2 := 4 \cdot x + y = 43;$$

$$4x + y = 43$$

**Ilustración 37:** Asignación de ecuaciones  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Despejemos la variable “y” en la segunda ecuación, para hacer esto debemos seleccionar dicha ecuación y presionar el botón derecho del mouse, ir a la opción “**Resolver**”, seleccionamos la opción “**Aislar para**” y escogemos la variable a despejar, en este caso la variable “y”. Todo esto está hecho en la ilustración N° 41.



The screenshot shows the Maple software interface with the equations from the previous illustration. The equation  $4x + y = 43$  is selected. A right-click context menu is open, and the 'Resolver' option is highlighted. A sub-menu is displayed for 'Resolver', with 'Aislar Expresión para' selected, and a further sub-menu showing 'y' as the variable to be isolated.

**Ilustración 38:** Despeje de variable  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Al hacer lo antes mencionado aparecerá la variable despejada.

$$\begin{array}{l}
 e1 := 2 \cdot x - 5 \cdot y = 5; \\
 \qquad \qquad \qquad 2x - 5y = 5 \\
 e2 := 4 \cdot x + y = 43; \\
 \qquad \qquad \qquad 4x + y = 43 \\
 \xrightarrow{\text{aislar para } y} \\
 \qquad \qquad \qquad y = 43 - 4x
 \end{array}$$

**Ilustración 39:** Despeje de variable  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Una vez despejada reemplazamos esta variable en la primera ecuación, presionamos **enter** y aparecerá casi resuelta, sólo hace falta despejar la incógnita como hicimos antes y aparecerá la solución de la variable “x” la cual es la primera incógnita.

Al hallar el valor de la primera incógnita reemplazamos dicho valor en la tercera línea azul que es donde se encuentra la segunda incógnita despejada. Presionamos **enter** y tendremos la solución de la segunda incógnita, y hecho esto ya tenemos la solución del sistema de ecuaciones como muestra la ilustración N° 41.

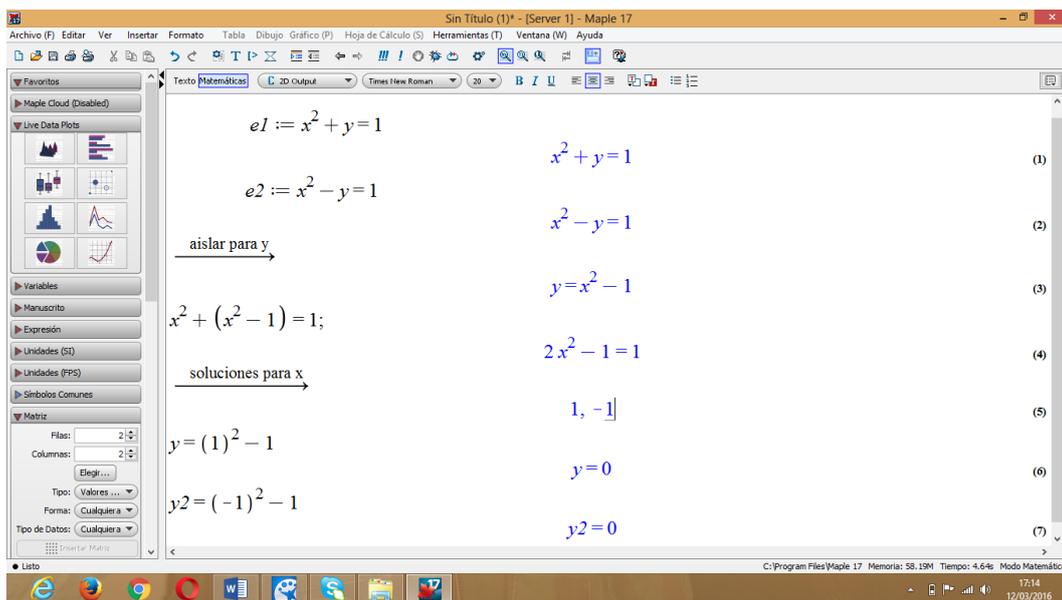
$$\begin{array}{l}
 e1 := 2 \cdot x - 5 \cdot y = 5; \\
 \qquad \qquad \qquad 2x - 5y = 5 \\
 e2 := 4 \cdot x + y = 43; \\
 \qquad \qquad \qquad 4x + y = 43 \\
 \xrightarrow{\text{aislar para } y} \\
 \qquad \qquad \qquad y = 43 - 4x \\
 2 \cdot x - 5(43 - 4 \cdot x) = 5; \\
 \qquad \qquad \qquad 22x - 215 = 5 \\
 \xrightarrow{\text{aislar para } x} \\
 \qquad \qquad \qquad x = 10 \\
 y = 43 - 4 \cdot (10); \\
 \qquad \qquad \qquad y = 3
 \end{array}$$

**Ilustración 40:** Sistema resuelto  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

## Taller en clase

Resolver el sistema de ecuaciones por el método de sustitución:

$$\begin{cases} x^2 + y = 1 \\ x^2 - y = 1 \end{cases}$$



The screenshot shows the Maple 17 interface with the following content:

```

e1 := x^2 + y = 1
e2 := x^2 - y = 1

    aislar para y
x^2 + (x^2 - 1) = 1;
    soluciones para x
y = (1)^2 - 1
y2 = (-1)^2 - 1
  
```

On the right side of the workspace, the steps are numbered:

```

x^2 + y = 1 (1)
x^2 - y = 1 (2)
y = x^2 - 1 (3)
2x^2 - 1 = 1 (4)
1, -1 (5)
y = 0 (6)
y2 = 0 (7)
  
```

### Procedimiento:

**Paso 1:** Definir las ecuaciones como variables aplicando el símbolo := y el nombre deseado para la ecuación.

**Paso 2:** Despejar una de las incógnitas de una de las dos ecuaciones (Ilustración 41).

**Paso 3:** Reemplazar la incógnita despejada en la otra ecuación.

**Paso 4:** Resolver la ecuación despejando la incógnita o hallando el valor de la misma con la opción “**Obtener soluciones para**” (Ilustración 43).

### Hagámoslo solos

Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones por el método de sustitución:

$$\text{a. } \begin{cases} 3x - 2y = 11 \\ -2x + 2y = -8 \end{cases}$$

$$\text{c. } \begin{cases} x + 2y = 3 \\ 3x - y = 2 \end{cases}$$

$$\text{b. } \begin{cases} x^2 - 3y = 1 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

$$\text{d. } \begin{cases} x^2 - y = 8 \\ x^2 + y = 10 \end{cases}$$

$$\text{e. } \begin{cases} 2x - 3y = -6 \\ 2x + 3y = 6 \end{cases}$$

## 4.2. MÉTODO DE REDUCCIÓN

Resolvamos el mismo sistema de ecuaciones, pero ahora apliquemos el método de reducción, el cual consiste en eliminar una de las dos incógnitas. En este ejemplo necesitamos multiplicar la segunda ecuación por 5 para que así se elimine la segunda incógnita. Una vez hecho esta presionamos **enter** y aparecerá una ecuación con una sola incógnita, la cual la despejamos como lo hicimos en ejemplo anterior y tenemos el valor de dicha incógnita. Repetimos el último paso del ejemplo anterior y tendremos el valor de la otra incógnita.

$e1 := 2 \cdot x - 5 \cdot y = 5;$	$2x - 5y = 5$
$e2 := 4 \cdot x + y = 43;$	$4x + y = 43$
$e1 + 5 \cdot e2;$	$22x = 220$
$\xrightarrow{\text{aislar para } x}$	$x = 10$
$4 \cdot (10) + y = 43;$	$40 + y = 43$
$\xrightarrow{\text{aislar para } y}$	$y = 3$

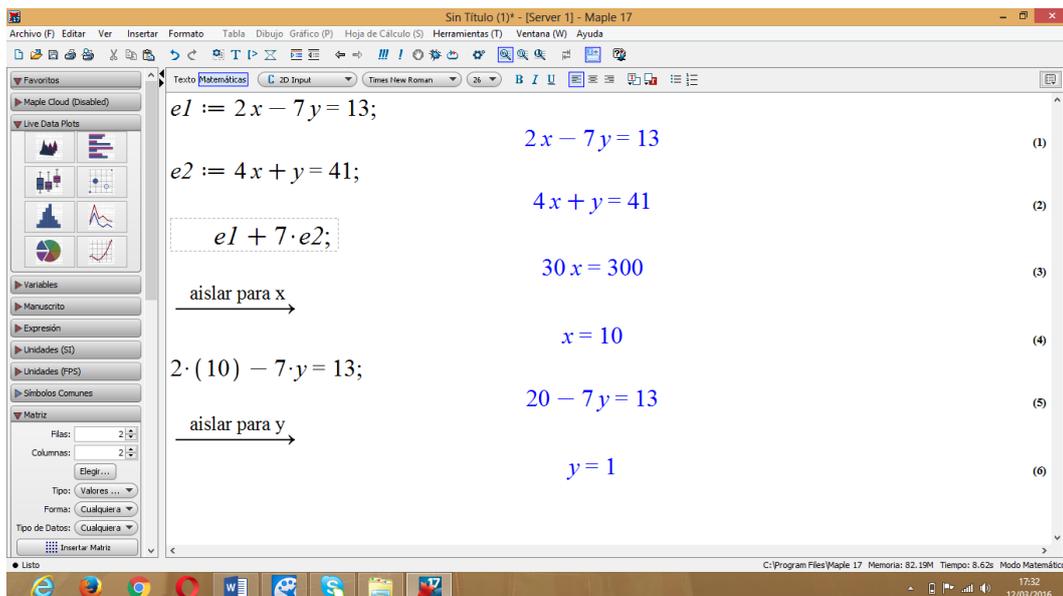
**Ilustración 41:** Método de reducción

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

## Taller en clase

Resolver el sistema de ecuaciones mediante el método de reducción.

$$\begin{cases} 2x - 7y = 13 \\ 4x + y = 41 \end{cases}$$



The screenshot shows the Maple 17 interface with the following steps for solving the system:

```

e1 := 2x - 7y = 13;
e2 := 4x + y = 41;
e1 + 7*e2;
    aislar para x
    x = 10
2*(10) - 7*y = 13;
    aislar para y
    y = 1
    
```

The equations are numbered (1) through (6) on the right side of the window.

**Paso 1:** Definir las ecuaciones como variables aplicando el símbolo := y el nombre deseado para la ecuación.

**Paso 2:** Eliminar una de la incógnitas (ilustración 42).

**Paso 3:** Resolver la ecuación despejando la incógnita o hallando el valor de la misma con la opción “**Obtener soluciones para**” (Ilustración 39).

**Paso 4:** Reemplazar in incógnita obtenida en una de la ecuaciones y resolver con el paso 3.

### Hagámoslo solos

Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones por el método de reducción:

<p>a. <math>\begin{cases} x - y = 3 \\ 2x + y = 6 \end{cases}</math></p>	<p>c. <math>\begin{cases} x + y = 8 \\ 2x - 3y = -4 \end{cases}</math></p>
<p>b. <math>\begin{cases} x - y = 0 \\ 2x + y = 3 \end{cases}</math></p>	<p>d. <math>\begin{cases} 4x^2 - y = 13 \\ x^2 + y = 7 \end{cases}</math></p>
	<p>e. <math>\begin{cases} 3x - 4y = 15 \\ 2x + y = 5 \end{cases}</math></p>

### 4.3. MÉTODO GRÁFICO

A continuación, se verá un ejemplo de la resolución de sistema de ecuaciones mediante el método gráfico, el mismo que consiste en hallar el punto de intersección entre las gráficas de cada ecuación.

Antes de asignar las ecuaciones debemos insertar la librería de gráficas mediante la instrucción *with(plots)*.

Ahora asignamos las ecuaciones y graficamos cada una y hallamos el punto de intersección. Antes de graficar, primero debemos despejar la variable *y* para que quede como función, porque se puede graficar solamente funciones y no ecuaciones.

```
with(plots);
animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d, densityplot,
display, dualaxisplot, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, interactive, interactiveparams, intersectplot, listcontplot, listcontplot3d,
listdensityplot, listplot, listplot3d, loglogplot, logplot, matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d,
polyhedra_supported, polyhedraplot, rootlocus, semilogplot, setcolors, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot, surfdata, textplot, textplot3d, tubeplot]

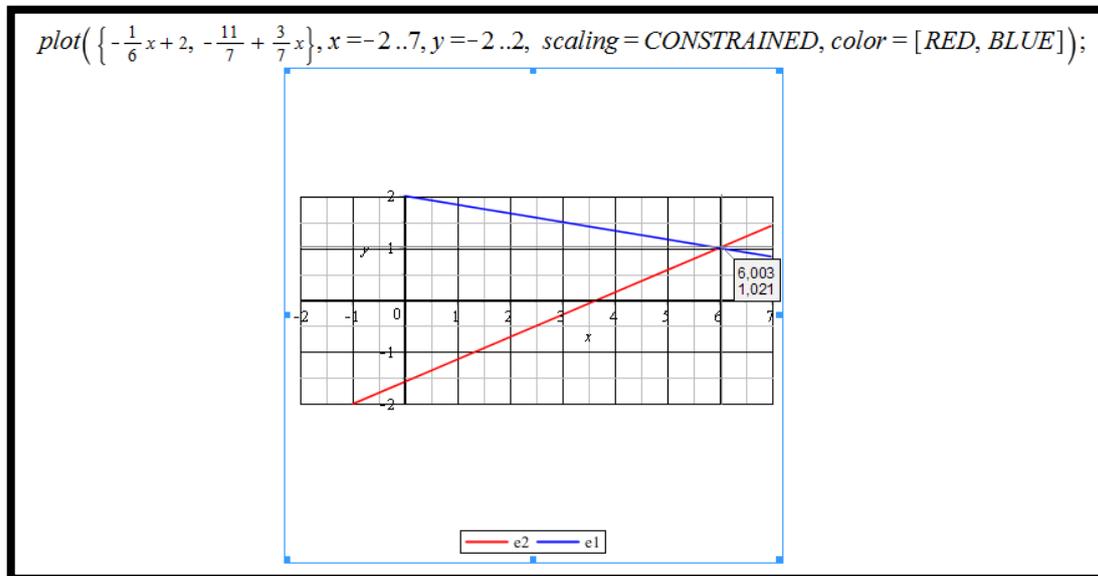
e1 := x + 6·y = 12;
x + 6y = 12
  aislar para y
  ↓
y = -1/6 x + 2

e2 := 3·x - 7·y = 11;
3x - 7y = 11
  aislar para y
  ↓
y = -11/7 + 3/7 x
```

#### Ilustración 42

Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Ahora copiamos las funciones en la instrucción para graficar, lo hacemos como vimos la forma de escribir los comandos para graficar funciones (véase página 108).



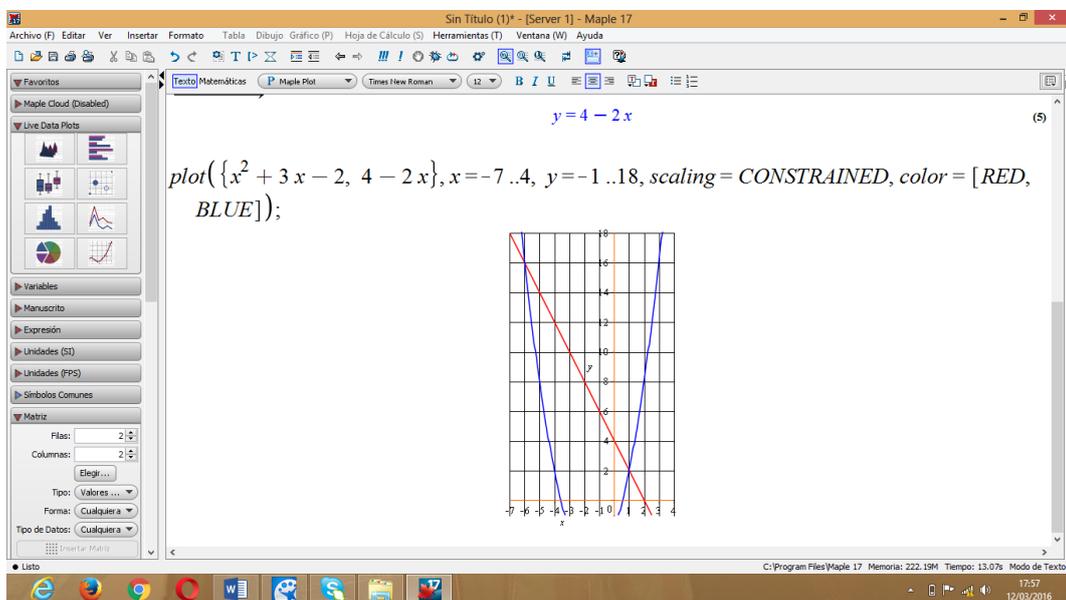
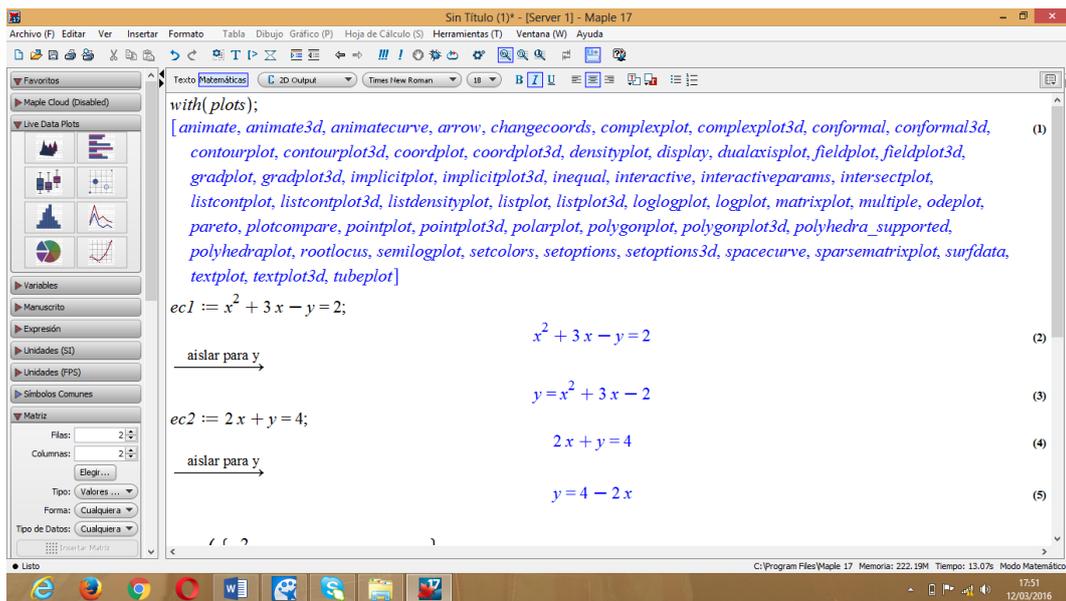
**Ilustración 43:** Método gráfico  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Como pueden ver las dos funciones se cortan en un punto, el cual es la solución del sistema de ecuaciones. En este caso el punto de intersección es  $x=6$  e  $y=1$ .

### Taller en clase

Resolver aplicando el método gráfico:

$$\begin{cases} x^2 + 3x - y = 2 \\ 2x + y = 4 \end{cases}$$



Las soluciones son:  $x = -6$ ;  $y = 16$                        $x = 1$ ;  $y = 2$

### Procedimiento:

**Paso 1:** Insertar la librería “with plots” para graficar.

**Paso 2:** Definir las ecuaciones como variables aplicando el símbolo := y el nombre deseado para la ecuación.

**Paso 3:** Despejar la segunda incógnita de cada ecuación (ilustración 43).

**Paso 4:** Escribir el comando “plot” seguido por las ecuaciones a graficar y las propiedades de cada gráfico (Ilustración 44).

**Paso 5:** Analizar el/los punto/s de intersección entre los gráficos de las ecuaciones, los cuales son la solución.

### Hagámoslo solos

Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones por el método gráfico:

<b>a.</b> $\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases}$	<b>c.</b> $\begin{cases} 3x + 5y = 11 \\ 15x - 15y = 7 \end{cases}$
<b>b.</b> $\begin{cases} 2x - y = 3 \\ 4x + 2y = 50 \end{cases}$	<b>d.</b> $\begin{cases} 4x^2 - y = 13 \\ x^2 + y = 7 \end{cases}$
	<b>e.</b> $\begin{cases} x^2 - 3x = y + 5 \\ 3x + 2y = 7 \end{cases}$

#### 4.4. DETERMINANTES

A continuación, se explicará cómo resolver el sistema de ecuaciones con el método de la regla de Cramer. Este método consiste en hallar las determinantes de las matrices, cuyas filas y columnas están formados por los coeficientes del sistema de ecuaciones.

Veamos el siguiente ejemplo de un sistema de ecuaciones formado por tres ecuaciones con tres incógnitas.

Resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 3x - y + z = 7 \\ -2x + y - z = -5 \\ 4x + 7y + 5z = 1 \end{cases}$$

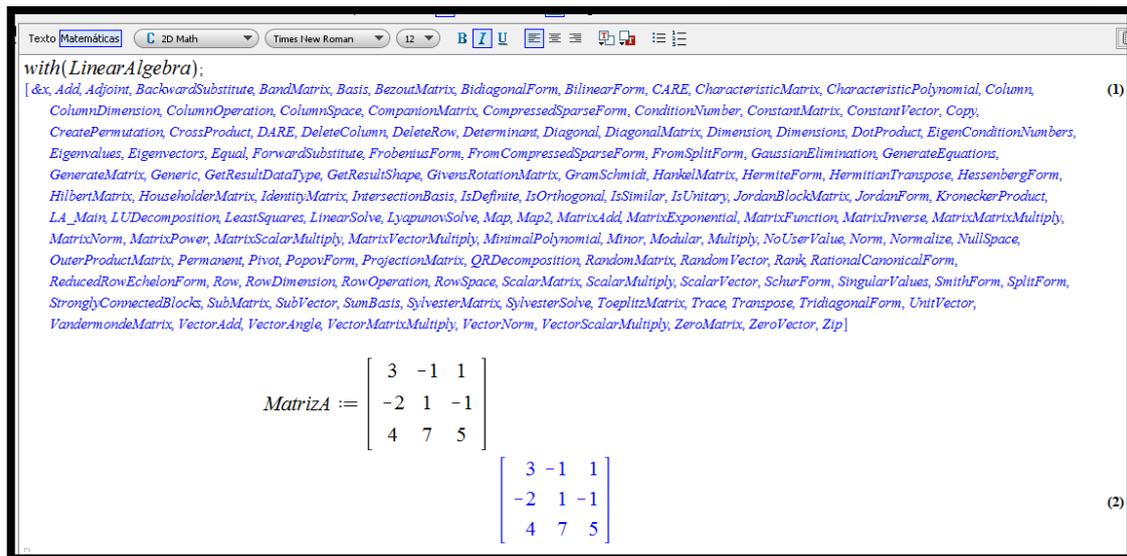
DESTREZAS CON  
CRITERIO DE  
DESEMPEÑO

Resolver un sistema  
de tres ecuaciones  
con tres variables  
de forma analítica

Primero debemos insertar la librería de Algebra Lineal, la cual contiene la función de calcular el determinante de una matriz. Para esto necesitamos escribir la siguiente instrucción:

***with(LinearAlgebra);***

Posteriormente creamos una matriz como lo hicimos en la ilustración N° 28 (página 114) del capítulo anterior acerca de matrices, es decir insertamos datos en una matriz de 3 filas y 3 columnas, los cuales son los coeficientes del sistema de ecuaciones.



The screenshot shows the Maple software interface. The title bar indicates 'Texto Matemáticas' and '2D Math'. The menu bar includes 'Times New Roman', '12', and various icons. The main window contains the following text:

```
with(LinearAlgebra);
[&x, Add, Adjoint, BackwardSubstitute, BandMatrix, Basis, BezoutMatrix, BidiagonalForm, BilinearForm, CARE, CharacteristicMatrix, CharacteristicPolynomial, Column, ColumnDimension, ColumnOperation, ColumnSpace, CompanionMatrix, CompressedSparseForm, ConditionNumber, ConstantMatrix, ConstantVector, Copy, CreatePermutation, CrossProduct, DARE, DeleteColumn, DeleteRow, Determinant, Diagonal, DiagonalMatrix, Dimension, Dimensions, DotProduct, EigenConditionNumbers, Eigenvalues, Eigenvectors, Equal, ForwardSubstitute, FrobeniusForm, FromCompressedSparseForm, FromSplitForm, GaussianElimination, GenerateEquations, GenerateMatrix, Generic, GetResultDataType, GetResultShape, GivensRotationMatrix, GramSchmidt, HankelMatrix, HermiteForm, HermitianTranspose, HessenbergForm, HilbertMatrix, HouseholderMatrix, IdentityMatrix, IntersectionBasis, IsDefinite, IsOrthogonal, IsSimilar, IsUnitary, JordanBlockMatrix, JordanForm, KroneckerProduct, LA_Main, LUdecomposition, LeastSquares, LinearSolve, LyapunovSolve, Map, Map2, MatrixAdd, MatrixExponential, MatrixFunction, MatrixInverse, MatrixMatrixMultiply, MatrixNorm, MatrixPower, MatrixScalarMultiply, MatrixVectorMultiply, MinimalPolynomial, Minor, Modular, Multiply, NoUserValue, Norm, Normalize, NullSpace, OuterProductMatrix, Permanent, Pivot, PopovForm, ProjectionMatrix, QRDecomposition, RandomMatrix, RandomVector, Rank, RationalCanonicalForm, ReducedRowEchelonForm, Row, RowDimension, RowOperation, RowSpace, ScalarMatrix, ScalarMultiply, ScalarVector, SchurForm, SingularValues, SmithForm, SplitForm, StronglyConnectedBlocks, SubMatrix, SubVector, SumBasis, SylvesterMatrix, SylvesterSolve, ToeplitzMatrix, Trace, Transpose, TridiagonalForm, UnitVector, VandermondeMatrix, VectorAdd, VectorAngle, VectorMatrixMultiply, VectorNorm, VectorScalarMultiply, ZeroMatrix, ZeroVector, Zip]
```

Below the list, the matrix is defined as follows:

$$\text{MatrizA} := \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix}$$

There are two labels (1) and (2) on the right side of the screenshot, corresponding to the list of functions and the matrix definition respectively.

**Ilustración 44:** Creación de una matriz  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

La primera fila está formada por los coeficientes de la primera ecuación, asimismo insertamos los datos en la segunda y tercera fila que son los coeficientes de la segunda y tercera ecuación, respectivamente.

También se puede entender que las columnas están formadas por los coeficientes de sus respectivas incógnitas, es decir, la primera columna tiene los coeficientes de la incógnita  $x$ , la segunda de la incógnita  $y$ , y la tercera de la incógnita  $z$ .

Una vez hecho lo antes mencionado, calculamos el determinante de esta matriz.

$$\begin{array}{l}
 \text{MatrizA} := \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \text{Determinant}(\text{MatrizA}); \\
 12
 \end{array}$$

**Ilustración 45:** Determinante General del Sistema  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Como podemos ver el determinante de la matriz creada es 12, el cual corresponde al determinante general del sistema de ecuaciones.

Ahora creamos otra matriz, en este caso llamaremos **Matrizx**, en la cual la primera columna (columna de la incógnita  $x$ ) es reemplazada por la columna de las soluciones de cada ecuación, es decir los números que están después del signo “=”.

$$\begin{array}{l}
 \text{MatrizA} := \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \\ 4 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \text{Determinant}(\text{MatrizA}); \\
 12 \\
 \\
 \text{MatrizX} := \begin{bmatrix} 7 & -1 & 1 \\ -5 & 1 & -1 \\ 1 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \begin{bmatrix} 7 & -1 & 1 \\ -5 & 1 & -1 \\ 1 & 7 & 5 \end{bmatrix} \\
 \text{Determinant}(\text{MatrizX}); \\
 24
 \end{array}$$

**Ilustración 46:** Determinante de x  
 Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Ahora aplicamos la Regla de Cramer, esto consiste en dividir el determinante de cada incógnita entre el determinante general del sistema. A continuación, tenemos la fórmula:

$$x = \frac{\text{Determinante MatrizX}}{\text{Determinante MatrizA}}$$

$$y = \frac{\text{Determinante MatrizY}}{\text{Determinante MatrizA}}$$

$$z = \frac{\text{Determinante MatrizZ}}{\text{Determinante MatrizA}}$$

Para calcular el determinante de la segunda incógnita reemplazamos la segunda columna, que es la que tiene los coeficientes de la segunda incógnita, por los números de la solución de cada ecuación, así como lo hicimos antes para calcular el determinante la primera incógnita. Igualmente hacemos este procedimiento para la tercera incógnita.

Reemplacemos los valores en las fórmulas indicadas:

$$x = \frac{24}{12} = 2$$

$$y = \frac{-12}{12} = -1$$

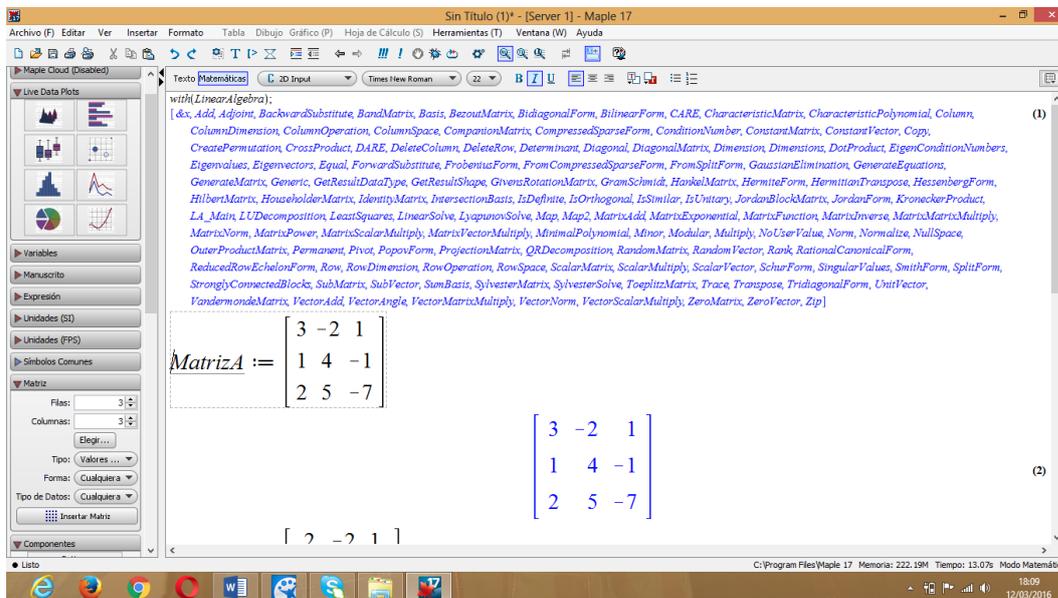
$$z = \frac{0}{12} = 0$$

Aquí tenemos la solución del sistema de ecuaciones.

### Taller en clase

Resolver mediante el método de determinantes:

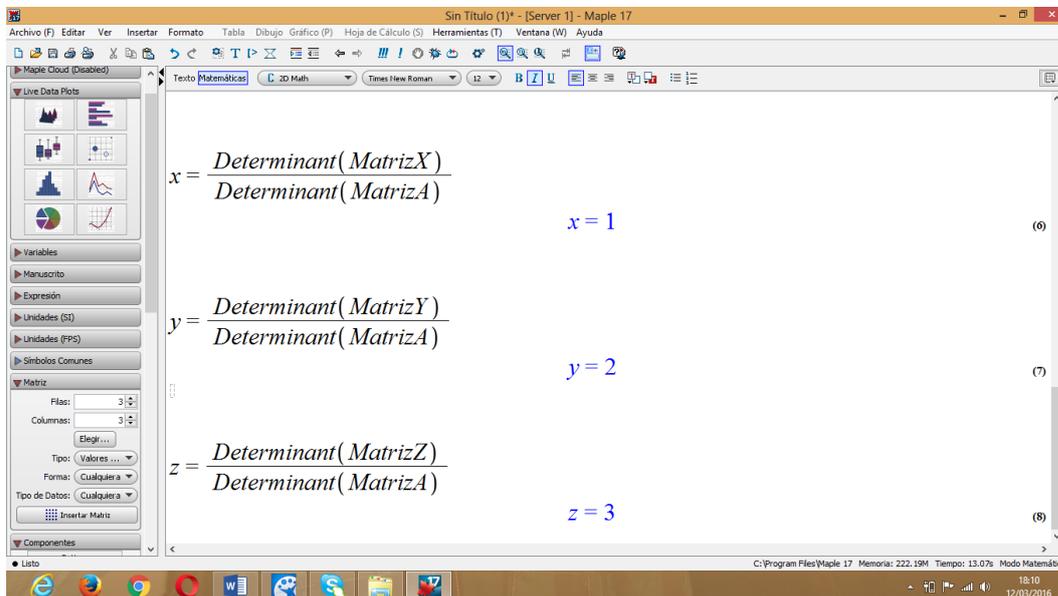
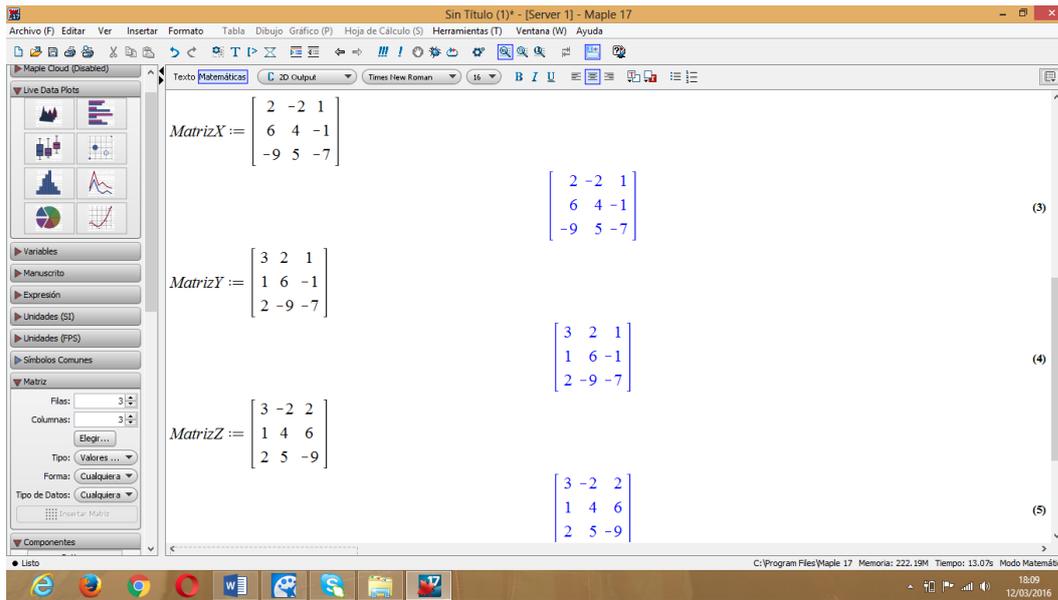
$$\begin{cases} 3x - 2y + 1 = 2 \\ x + 4y - 1 = 6 \\ 2x + 5y - 7 = -9 \end{cases}$$



The screenshot shows the Maple 17 software interface. The main window displays a list of functions under the heading "with(LinearAlgebra):". Below this, a matrix is defined as:

$$\text{Matriz } A := \begin{bmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 1 & 4 & -1 \\ 2 & 5 & -7 \end{bmatrix}$$

To the right of the matrix definition, the same matrix is shown in a larger blue font, labeled (2). The interface also shows a sidebar with various toolbars and a status bar at the bottom indicating the current mode is "Modo Matemático".



**Ilustración 47:** Solución del sistema por determinantes  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### Procedimiento:

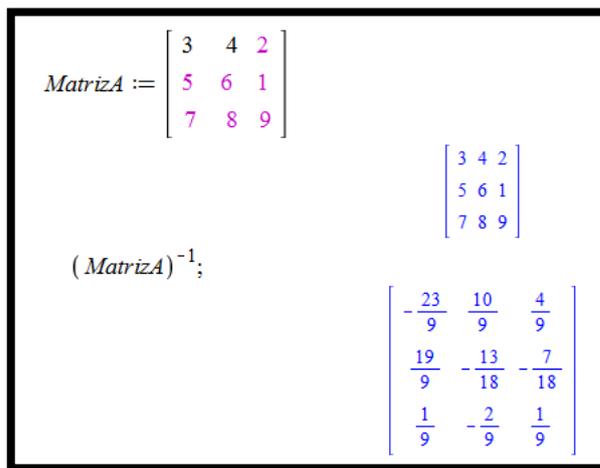
**Paso 1:** Insertar la librería “with Linear Algebra” para poder crear matrices.

**Paso 2:** Definir las matrices, formada por los coeficientes y los términos independientes de cada ecuación, como variables aplicando el símbolo := y el nombre deseado para cada matriz. (Ilustración 45)

**Paso 3:** Dividir el determinante, aplicando el comando **Determinant**, de cada incógnita entre el determinante general del sistema de ecuaciones (ilustración 48).

#### 4.5. MATRIZ INVERSA

Para calcular la matriz inversa solamente ponemos el nombre de la matriz creada y la elevamos a una potencia negativa, es decir, a la -1.



$$\begin{array}{l}
 \text{MatrizA} := \begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 1 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \\
 \\
 \begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 1 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \\
 \\
 (\text{MatrizA})^{-1}; \\
 \\
 \begin{bmatrix} -\frac{23}{9} & \frac{10}{9} & \frac{4}{9} \\ \frac{19}{9} & -\frac{13}{18} & -\frac{7}{18} \\ \frac{1}{9} & -\frac{2}{9} & \frac{1}{9} \end{bmatrix}
 \end{array}$$

**Ilustración 48:** Matriz inversa  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

Al calcular la matriz inversa se la puede aplicar para resolver un sistema de ecuaciones. Para hallar la solución del sistema de ecuaciones se realiza lo siguiente:

**Paso 1:** Insertar la librería “**with Linear Algebra**” para poder crear matrices.

**Paso 2:** Definir las matrices, formada por los coeficientes y los términos independientes de cada ecuación, como variables aplicando el símbolo := y el nombre deseado para cada matriz.

**Paso 3:** Se debe crear la matriz de los términos independientes, los cuales aparecen en el segundo miembro de cada ecuación, dicha matriz está formada por 1 columna y por n filas según la cantidad de incógnitas, en este caso es una matriz 3x1.

**Paso 4:** Calcular la matriz inversa escribiendo el nombre de la matriz creada y elevándola a la -1.

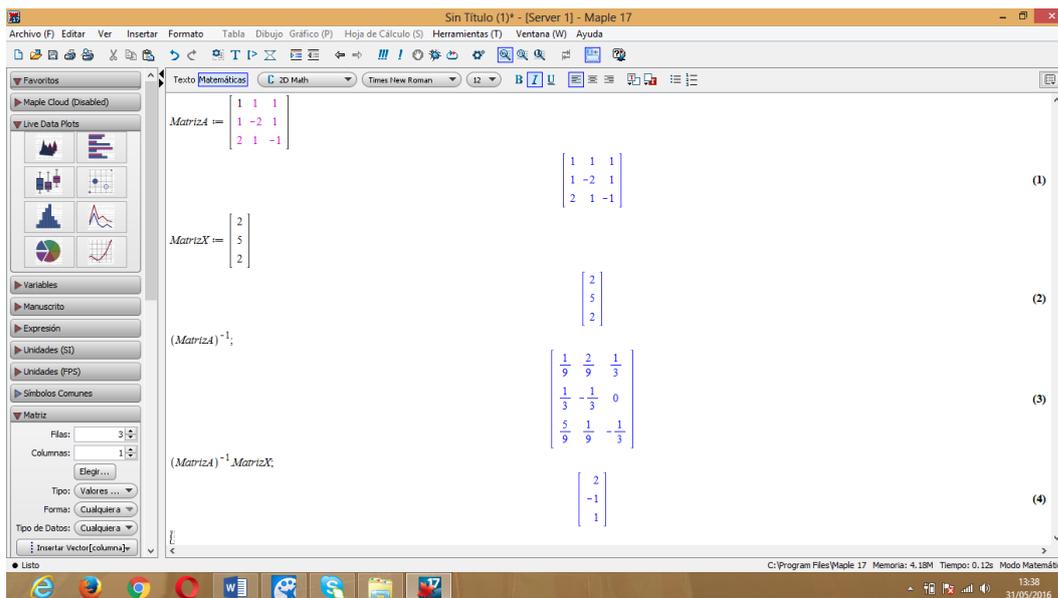
**Paso 5:** Multiplicar la matriz inversa por la matriz de términos independientes. Una vez

hecho esto aparecerá la solución del sistema de ecuaciones.

Ejemplo:

Hallar la solución del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} x + y + z = 2 \\ x - 2y + z = 5 \\ 2x + y - z = 2 \end{cases}$$



The screenshot shows the Maple 17 interface with the following content:

- Matriz A**:  $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 2 & 1 & -1 \end{bmatrix}$  (1)
- Matriz X**:  $\begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 2 \end{bmatrix}$  (2)
- (Matriz A)<sup>-1</sup>**:  $\begin{bmatrix} \frac{1}{9} & \frac{2}{9} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & 0 \\ \frac{5}{9} & \frac{1}{9} & -\frac{1}{3} \end{bmatrix}$  (3)
- (Matriz A)<sup>-1</sup> \* Matriz X**:  $\begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$  (4)

**Ilustración 49:** Solución del sistema por Matriz Inversa  
Elaborado por: Terán, E. 20-06-2015

### Hagámoslo solos

Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones por el método de determinantes y matriz inversa:

a. 
$$\begin{cases} 3x + 2y + z = 1 \\ 5x + 3y + 4z = 2 \\ 5x + 3y + 4z = 2 \end{cases}$$

$$\mathbf{b.} \begin{cases} 5x - 3y - z = 1 \\ x + 4y - 6z = -1 \\ 2x + 3y + 4z = 9 \end{cases}$$

$$\mathbf{d.} \begin{cases} x - 3y + 2 = -3 \\ 5x + 6y - z = 13 \\ 4x - y + 3z = 8 \end{cases}$$

$$\mathbf{c.} \begin{cases} 2x - y + 2z = 6 \\ 3x + 2y - 1 = 4 \\ 4x + 3y - 3z = 1 \end{cases}$$

$$\mathbf{e.} \begin{cases} 2x + y - z = 8 \\ -3x - y + 2z = -11 \\ -2x + y + 2z = -3 \end{cases}$$

## GLOSARIO

**Lenguaje C.-** es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos.

**Comandos.** - Un comando es una instrucción u orden que el usuario proporciona a un sistema informático, desde la línea de comandos o desde una llamada de programación. Puede ser interno (contenido en el propio intérprete) o externo (contenido en un archivo ejecutable).

Suele admitir parámetros o argumentos de entrada, lo que permite modificar su comportamiento predeterminado.

**Sistema extensible.** - es el sistema utilizado para almacenar datos en forma legible. Proviene del lenguaje SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML) para estructurar documentos grandes. A diferencia de otros lenguajes, XML da soporte a bases de datos, siendo útil cuando varias aplicaciones deben comunicarse entre sí o integrar información.

**Interfaz.** - es un término que procede del vocablo inglés *interface*. En informática, esta noción sirve para señalar a la conexión que se da de manera física y a nivel de utilidad entre dispositivos o sistemas.

**Fotograma.** - Popularmente se conoce como fotograma a cada una de las imágenes que se suceden en una película cinematográfica y que están consideradas de manera aislada.

(Brin, 2008)

## BIBLIOGRAFÍA:

Acosta, J. (2008).

Addlink. (2010). *Addlink Software Científico*. Obtenido de Addlink Software Científico:  
<https://www.addlink.es/productos/software/maple#sectores>

*Addlink Software Científico*. (s.f.). Obtenido de <http://www.addlink.es/productos/maple-detail?version=mpl17>

*Addlink Software Científico*. (s.f.). Obtenido de <http://www.addlink.es/news/96-maple/2045-maple-17>

Ágora. (2003). Obtenido de <http://agora.ucv.cl/manual/manual.pdf>

Anónimo. (1998). *Área de Matemáticas Modulo III*. España.

Baldor, A. (1996). *Álgebra*. Medellín, Colombia: Ediciones y distribuidoras de libros "Triángulo".

Baldor, D. A. (1996). *Álgebra*. Medellín: Triángulo.

Brin, L. P. (27 de 09 de 2008). *Google Ecuador*. Obtenido de Google Ecuador:  
<https://www.google.com.ec/>

Byleen, R. B. (2000). *Álgebra*. México: Mc Graw Hill.

Capmany, M. A. (1994-2015). *Addlink Software Científico*. Obtenido de Addlink Software Científico: <http://www.addlink.es/productos/manufacturers/maplesoft>

Compostela, S. d. (2008). *El Libro de Texto ante la Incorporación de las TIC en la Enseñanza*. España: PSICOM.

Cuevas, L. B. (12 de Noviembre de 2012). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/morelviviana/fundamentos-filosoficos-y-epistemologicos>

Educación, M. d. (2010). *Actualización y fortalecimiento curricular de la Educación General Básica*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador.

Espin, F. J. (2012). *Desarrollo y Uso de Geogebra*. Colombia: ITM.

Estrada, B. E. (2014). *webnode*. Obtenido de <file:///C:/Users/Hp-g4/Downloads/TEORIAS-HUMANISTAS-APRENDIZAJE.pdf>

García, D. (2013-2014). *Escuela Educación*. Obtenido de <https://repasopcmasumet.wordpress.com/fundamentos-psicologicos/>

gestiopolis. (2015). *gestiopolis.com*. Obtenido de gestiopolis.com:  
<http://www.gestiopolis.com/uso-del-software-educativo-en-el-proceso-de->

enseñanza-y-aprendizaje/

Gilberto, G. B. (2006). *Compendio de Pedagogía*.

Gilberto, G. B. (2006). *Compendio de Pedagogía*.

Henry, J. A. (2009). Las Tunas.

Ineval. (2015). *Ineval*. Obtenido de Ineval:

[http://www.evaluacion.gob.ec/resultados/images/\\_in2\\_bin/DAGI\\_SB14\\_InformeNacionalSB\\_20150703-out.pdf](http://www.evaluacion.gob.ec/resultados/images/_in2_bin/DAGI_SB14_InformeNacionalSB_20150703-out.pdf)

Johanna Katherin Castillo, E. S. (s.f.). *weebly*. Obtenido de

<http://teohumanista.weebly.com/teoriacuttea-de-maslow.html>

Klingber, L. (02 de 07 de 2013). *Gestiopolis*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/uso-del-software-educativo-en-el-proceso-de-enseñanza-y-aprendizaje/>

Labrecha Digital.Org. (2015). *www.labrechadigitala.org*. Obtenido de

[www.labrechadigitala.org](http://www.labrechadigitala.org): <http://www.labrechadigital.org/labrecha/Articulos/los-beneficios-de-la-tecnologia-en-la-educacion.html>

Linares, A. R. (2007-2009). España.

Llamas, K. (16 de Febrero de 2013). *Portafolio Medios de Enseñanza Aprendizaje*.

Obtenido de Portafolio Medios de Enseñanza Aprendizaje:

<https://sites.google.com/site/etieklp/clasificacion-de-medios-de-enseñanza-aprendizaje/medios-manipulativos/medios-informaticos>

Maldonado, O. I. (Febrero de 2012). *America Learning & Media*. Obtenido de

<http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/122-whitepapers/849-fundamentos-de-tecnologia-educativa>

Mancill, J. D., & González, M. O. (1962). *Álgebra Elemental Moderna* (Vol. 1). Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.

Marco, B., Barreno, J., Rosero, L., Puentestar, M., & Valenzuela, V. (2011). *Manual de Orientación en Investigación*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: THE HOUSE OF PROJECT.

Mendoza, D. E. (08 de Febrero de 2013). *Slideshare*. Obtenido de

<http://es.slideshare.net/DanielM2000/conectivismo-presentacion-16432062>

Morejón, A. M. (1999). *Estrategia Didáctica para Estimular el Aprendizaje de Matemática*. La Habana.

Morejón, A. M. (1999). *Monografías.com*. Obtenido de

<http://www.monografias.com/trabajos67/estrategia-didactica-estimular-aprendizaje-matematica/estrategia-didactica-estimular-aprendizaje-matematica2.shtml>

- Ochoa, F. (1994). *Monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos27/constructivismo-pedagogico/constructivismo-pedagogico.shtml?monosearch>
- Pérez, E. T. (2003). *Álgebra*. Venezuela: Copyright.
- Pineda, D. M. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Desconocido*, p.9.
- Severino., F. N. ((1995)). “Consideraciones sobre la Teoría Socio-Crítica”. *Revista universitaria*.
- Stefany, H. R. (2009). “Artículo El Modelo Constructivista Con Las Nuevas Tenologías: Aplicado En El Proceso De Aprendizaje”. México.
- Taringa*. (2011). Obtenido de <http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/6730588/Influencia-de-la-tecnologia.html>
- Trujillo, J. R. (02 de Marzo de 2007). *Tecno Informar*. Obtenido de Blogspot: <http://tecnoinformariehr.blogspot.com/2007/03/antecedentes-de-la-tecnologia-educativa.html>
- Unidad Educaactiva San Francisco. (07 de 09 de 2010). Proyecto Educativo Institucional. *PEI*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Propia.
- Vargas, R. (11 de Agosto de 2011). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/a0r6fpxjeff9/el-uso-de-las-tic-para-una-formacion-humana/>
- Wikipedia. (2014). *Wikipedia Enciclopedia Libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Maple\\_\(software\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Maple_(software))

## ANEXOS

### Anexo 1. Formulario del diagnóstico

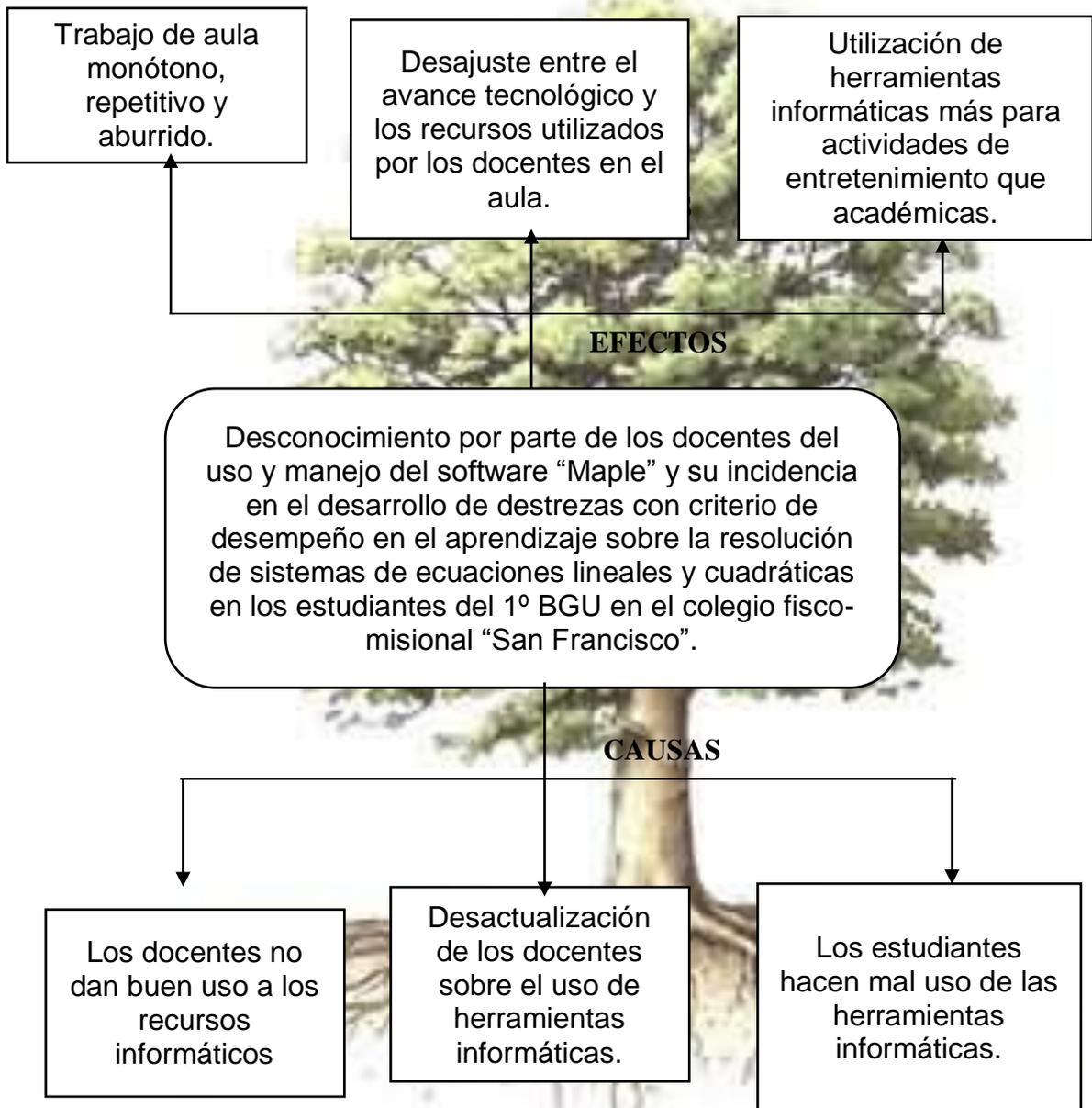
#### 1. FORTALEZAS

- Identidad filosófica y pedagógica.
- Preparación académica continua
- Personal calificado e idóneo
- Logros institucionales de excelencia: Académicos, deportivos, artísticos y espirituales.
- Personal con deseos de superación y de retos.
- Gente capaz.
- Grupo humano maravilloso.
- Mística de trabajo.
- Alto nivel académico y profesional.
- Equilibrio normativo y formativo.
- Predisposición para el trabajo desinteresado y generoso.
- Gran ambiente de relaciones interpersonales.
- Respetabilidad y solidaridad.
- Infraestructura y ambientes favorables.
- Organización familiar.

#### 2. DEBILIDADES

- Falta de apertura a los estudiantes.
- Mayor compromiso del personal con el ideario franciscano.
- Rasgos de insinceridad e individualismo.
- Demasiadas ocupaciones y compromisos de trabajo.
- Falta de organización y distribución del tiempo.
- Rasgos de impuntualidad e improvisación.
- Mayor voluntad para trabajar en equipo
- Falta optimizar la comunicación.
- Adecuación e implementación de la infraestructura institucional.

## Anexo 2. Árbol de Problema



### Anexo 3. Formulario de encuestas / entrevistas / fichas de observación

- **Diagnosticar el uso de herramientas didácticas tecnológicas** que utilizan los docentes en procura de desarrollar aprendizajes significativos sobre la resolución de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas y sus aplicaciones en los estudiantes del 1° de BGU.

- **Implementar una metodología idónea para el manejo de las TIC y la informática** sobre la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas en los estudiantes del 1° BGU.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICO**  
**ENCUESTA DIRIGIDA A DOCENTES**

**Objetivos:**

El objetivo de la encuesta es el de conocer su opinión sobre el uso de la informática en la educación dirigida hacia los docentes del colegio Fiscomisional “San Francisco” año lectivo 2014-2015.

**Instrucciones:**

- Lea detenidamente estas preguntas y seleccione sólo una de las opciones de cada pregunta.

**CUESTIONARIO**

**1. ¿Utiliza medios informáticos para sus actividades profesionales?**

Siempre ( ) Casi siempre ( ) Pocas veces ( ) Nunca ( )

**2. ¿A qué da prioridad al momento de usar el material informático en la institución donde usted trabaja?**

- Realizar documentos en Office como exámenes, registro de calificaciones, etc. ( )
- Transferir las calificaciones a la página web de la institución. ( )
  - Dar clases utilizando algún software educativo ( )
  - Otro. ( ) ¿Cuál? -Ninguno ( )

**3. ¿Qué opina sobre las nuevas fuentes de información como el Internet?**

- Convenientes ( ) -Poco favorables ( )
- Favorables ( ) -En desacuerdo ( )

**4. ¿Cuál de los siguientes recursos didácticos utiliza con mayor frecuencia para dar clases?**

- Pizarrón ( ) Proyector ( ) Computadora ( ) Cartel ( )
- Otro ( ) ¿Cuál? Ninguno ( )

**5. ¿Cuál considera usted el material didáctico más adecuado para explicar la clase, aparte del libro de texto y la pizarra?**

Un video ( )

Computadora ( )

Un cartel ( )

Otro ( )            ¿Cuál?

Ninguno ( )

**6. Al momento de graficar sistema de ecuaciones en el plano cartesiano lo hace:**

A mano alzada ( )

Con Instrumentos geométricos ( )

Con un software matemático ( )

Otro ( ):            ¿Cuál?

**7. ¿Cuál de estos softwares educativos usted lo puede utilizar?**

Matlab ( )      Geogebra ( ) Autocad ( )            Otro ( ):    ¿Cuál?

Ninguno ( )

**8. ¿Si utiliza algún software educativo, para qué tema lo aplica?**

Ecuación de la recta ( )

Sistema de ecuaciones ( )

Programación Lineal ( )

Otro ( ):            ¿Cuál?

Ninguno ( )

**9. ¿Cuál de estas opciones considera usted es la más apropiada para despertar el interés en los estudiantes hacia el estudio de la Matemática?**

Resolver problemas aplicados a la vida cotidiana ( )

Ejemplificar mediante la informática ( )

Permite el uso de tecnología que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje ( )

No mandar un exceso de deberes ( )

**10. Si considera idóneo al uso de las nuevas tecnologías de información, ¿cuál es la razón?**

-Facilita el método de investigación ( )

-Llama la atención de los estudiantes ( )

-Desarrolla aprendizajes autónomos ( )

-No lo considero idóneo ( )

**Gracias por su colaboración**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICO**  
**ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES**

**Objetivos:**

El objetivo de la encuesta es el de conocer su opinión sobre el uso de la informática en la educación.

**Instrucciones:**

- Lea detenidamente estas preguntas y seleccione sólo una de las opciones de cada pregunta.

**CUESTIONARIO**

**1. ¿Con qué frecuencia sus profesores le piden que utilice la tecnología moderna (WWW, Internet, e-mail, Excel, Word, Geogebra, Multimedia, etc.)?**

- Nunca
- 1 ó 2 veces por semana
- 3 ó 5 veces por semana
- Todos los días

**2. ¿Utiliza la computadora y/u otras tecnologías de la información cuando realiza presentaciones en clase?**

- Nunca
- Algunas veces
- Frecuentemente
- Siempre

**3. ¿Ha establecido información en redes de comunicación con compañeros de clase para realizar alguna actividad académica?**

- Nunca
- Algunas veces
- Frecuentemente
- Siempre

**4. ¿Cuántas veces ha tenido la oportunidad de trabajar en equipo - durante el desarrollo de una clase – con el apoyo de los softwares educativos?**

- Nunca
- Algunas veces
- Frecuentemente
- Siempre

**5. ¿Cuántas veces ha tenido la oportunidad de trabajar en equipo - fuera del horario de clases –con el apoyo de los softwares educativos?**

- Nunca
- 1 ó 2 veces por semana
- 3 ó 5 veces por semana
- Todos los días

**6. ¿Cuál es la fuente principal de sus actuales habilidades y conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y en el uso de programas informáticos?**

En clases	Cursos especiales en el colegio	Cursos fuera del colegio	Autodidacta	A través de amigos o familiares

**7. Según su opinión ¿qué importancia tendrán las páginas web y la informática en su futura profesión?**

Muy importante	Importante	Algo de valor	Poca o ninguna importancia

**8. ¿Cómo se enfrenta al uso de la informática en sus estudios?**

Con mucha confianza	Como un desafío	Con un poco de recelo	Con mucho recelo

**9. Durante estos años académicos del colegio, ¿Dónde realizaba más frecuentemente sus estudios utilizando un computador?**

En casa	En el Aula o laboratorio	En la biblioteca	En un ciberneta	Otro lugar ¿Dónde?

**10. ¿Cuántas veces, como término medio, utiliza un computador en sus estudios durante este último año lectivo?**

<b>Todos los días</b>	<b>2 o 3 veces por semana</b>	<b>Una vez por semana</b>	<b>Mensualmente</b>	<b>Rara vez o nunca</b>

**11. Si tiene capacidad para el uso de la informática, ¿en qué la utiliza de preferencia?**

<b>Hacer actividades académicas como consultas.</b>	<b>Chatear con amigos/as</b>	<b>Ver videos en youtube</b>	<b>Obtener información de entretenimiento</b>	<b>Descargar aplicaciones como música, videos, imágenes o juegos.</b>

**12. Si ha utilizado un programa matemático ¿en qué temas lo han aplicado?**

<b>Graficar funciones lineales y cuadráticas</b>	<b>Despejar variable</b>	<b>Resolver sistemas de ecuaciones</b>	<b>En la programación lineal</b>	<b>Factorizar polinomios</b>	<b>Otro ¿Cuál?</b>

**Gracias por su colaboración**

#### Anexo 4: MATRIZ CATEGORIAL

CONCEPTO	CATEGORÍAS	DIMENSIÓN	INDICADOR
La nueva tecnología está presente en todo lo que nos rodea, en fin todo lo relacionado con la vida cotidiana.	TIC  Softwares educativos  Redes de comunicación	Matlab Maple Geogebra Autocad Excel  Páginas web Red social Thatquiz	¿El docente usa algún software educativo? Algunas veces
Es un conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o misión.	Estrategias	Estrategia de Enseñanza.  Estrategia Metodológica  Estrategia Didáctica	¿Con qué frecuencia usa el computador como recurso para el proceso de enseñanza-aprendizaje? En el momento de ejemplificar
Es la expresión del “saber hacer” en los estudiantes, que caracteriza el dominio de la acción	Destrezas	Destreza con criterio de desempeño	¿Las actividades planificadas logran desarrollar destrezas para lograr el aprendizaje significativo? Sí
Es la ciencia que estudia las propiedades y relaciones de entes abstractos (números, figuras geométricas) a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico	Matemática	Teoría  Práctica  Ejercicios	¿Cómo la consideran a esta asignatura? Difícil, aburrida, pero otros dicen que es interesante  ¿A través de qué técnica resuelven ejercicios matemáticos? De memoria, es decir, teóricamente; y practicando sólo de manera escrita
Es un conjunto de dos o más ecuaciones con varias incógnitas que conforman un problema matemático que consiste en encontrar los valores de las incógnitas que satisfacen dichas ecuaciones, las cuales pueden ser de primer grado o de segundo grado.	Sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas.	Con 1 incógnita  Con 2 incógnitas  Con 3 incógnitas	¿Saben cuáles son los métodos de resolución de estos sistemas? Sí ¿Verifican las soluciones de los sistemas de ecuaciones mediante el uso de software educativos? Casi nunca

Elaborado por: Terán, E. 2014

## Anexo 5. Matriz de coherencia

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>
<p>¿Cómo influye el uso del Software educativo Maple en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño en el aprendizaje sobre la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas y sus aplicaciones?</p>	<p>Aplicar el software educativo Maple como herramienta didáctica para el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes del 1° BGU del Colegio Fisco-misional “San Francisco” durante el año lectivo 2014-2015</p>
<b>SUBPROBLEMAS / INTERROGANTES</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál es la experiencia de las TIC en los estudiantes y docentes?</li> <li>2. ¿Cuáles son los elementos que intervienen en el uso de softwares que elevan el nivel de aprendizaje en las ciencias exactas?</li> <li>3. ¿Cuál es la metodología idónea para el manejo de la informática en matemáticas?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnosticar las herramientas tecnológicas que utilizan los docentes en la resolución de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas.</li> <li>2. Sustentar las teorías didácticas y pedagógicas del uso y manejo de software aplicadas en el área de Matemáticas.</li> <li>3. Socializar la propuesta con los miembros de la comunidad.</li> </ol>

Elaborado por: Santiago Terán

## Anexo 5. Matriz Instrumental

<b>Tipos de Investigación</b>	<b>Métodos de Investigación</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
De campo	Científico	Observación	Fichas de observación
Exploratoria	Inductivo-Deductivo	Entrevistas	Test
Correlacional	Analítico-Sintético	Encuestas	Cuestionarios
Descriptiva	Matemático	Encuestas	Cuestionarios

Elaborado por: Santiago Terán.

## Anexo 6. Certificado de la socialización de la propuesta



Unidad Educativa "San Francisco"

"EDUCACIÓN CON ESFUERZO Y BUEN TRATO COMO FRANCISCO"  
2015-2016



El Suscrito Vicerrector de la UNIDAD EDUCATIVA "SAN FRANCISCO", a petición de la parte interesada,

### CERTIFICA

Que el Sr. Estudiante de la Universidad Técnica del Norte de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología **ÉDISON SANTIAGO TERÁN ROCHA**, con Cédula No. 1003702196, realizó la socialización de la propuesta a los Estudiantes de los Primeros Años de Bachillerato de la UNIDAD EDUCATIVA "SAN FRANCISCO", para la realización del Trabajo de Grado con el Tema: "EL USO DEL SOFTWARE "MAPLE" COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO EN EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DEL 1º. BGU EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN FRANCISCO DE LA CIUDAD DE IBARRA PERÍODO 2014-2015".

Este CERTIFICADO servirá para constancia de la actividad realizada.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

El interesado dará el uso que estime conveniente a este documento.

Ibarra, 06 de junio de 2016

  
Arq. **MARCO LAFUENTE R.**  
Vicerrector

  
**MSc. PATRICIO SALAS Q.**  
Director del Área  
de Físico-Matemática

ML/ Caicedo JC.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003702196	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Terán Rocha Edison Santiago	
DIRECCIÓN:	Ibarra- Los Ceibos, Río Daule 2-38 y Curaray		
EMAIL:	santiagoteran2290@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062954204	TELÉFONO MÓVIL:	0968351208

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EL USO DEL SOFTWARE "MAPLE" COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO EN EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DEL 1º BGU EN EL COLEGIO FISCO-MISIONAL "SAN FRANCISCO", PERÍODO 2014-2015.
AUTOR (ES):	TERÁN ROCHA EDISON SANTIAGO
FECHA: AAAAMMDD	2016-08-05
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	

PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Físico-Matemático
ASESOR /DIRECTOR: ,	MSc. Orlando Rodrigo Ayala Vásquez

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, TERÁN ROCHA EDISON SANTIAGO, con cédula de identidad Nro. 100370219-6 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de Agosto del 2016

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

(Firma)  .....  
 TERÁN ROCHA EDISON SANTIAGO  
 C.I.: 1003702196

Facultado por resolución de Consejo  
 Universitario \_\_\_\_\_



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Terán Rocha Edison Santiago con cédula de identidad Nro. 100370219-6 pongo en manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado "EL USO DEL SOFTWARE "MAPLE" COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y CUADRÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO EN EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DEL 1º BGU EN EL COLEGIO FISCO-MISIONAL "SAN FRANCISCO", PERÍODO 2014-2015.", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Licenciatura en Ciencias de la Educación Especialidad Físico-Matemático, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....  
Terán Rocha Edison Santiago  
C.I.: 100370219-6

Ibarra, a los 5 días del mes de Agosto del 2016.