

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



**HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL APOYO EN LA  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA  
UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL  
SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**ALEJANDRA ABIGAIL CANIZALEZ DE BAYONA**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2020

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL:

**MSC. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**PHD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

SECRETARIO:

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA SISTEMAS INFORMÁTICOS**

DIRECTOR:

**ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

**INGENIERA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Título:

HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL APOYO EN LA ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD  
DE EL SALVADOR

Presentado por:

**ALEJANDRA ABIGAIL CANIZALEZ DE BAYONA**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO**

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 2020

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO**

# AGRADECIMIENTOS

*A Jehová Dios Todopoderoso que me dio la vida, la salud y la capacidad de realizar los estudios y las metas que me he propuesto durante la vida.*

*A mi papá Mauricio Canizalez, quien estuvo apoyándome desde el día que realice el examen de admisión a la Universidad, soñaba con verme culminar mis estudios, orgulloso siempre de mí, hasta el final de su vida.*

*A mi mamá Ana Gladys de Canizalez, por su amor, cariño y mayor apoyo durante toda la carrera hasta el final.*

*A mi esposo Eduardo Bayona, por su apoyo, compañía y amor desde antes de empezar la carrera, hasta finalizarla.*

*A mi hijo Eduardo Mauricio Bayona Canizalez, por haber llegado a darme el último impulso que necesitaba y saber que todo el esfuerzo valió la pena.*

*A mi hermano Jonathan Mauricio Canizalez, por su apoyo y compañía en la aventura de la vida.*

*A mi amiga Gabriela Álvarez, por su apoyo incondicional, su ayuda y compañía a lo largo de la carrera que compartimos.*

*A mi asesor Ing. José María Sánchez, por su orientación y guía durante el proceso del Trabajo de Graduación.*

*A mi profesora Lic. Angélica Nuila, por ser un gran apoyo y por su cariño y sobre todo por lo que he aprendido de ella.*

*A la Universidad de El Salvador, por ser una institución que me abrió sus puertas y me dio las herramientas, los docentes y la disciplina que necesitaba para poder lograr esta meta.*

*Alejandra Abigail Canizalez de Bayona*

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	16
GENERAL.....	16
ESPECÍFICOS.....	16
MARCO TEÓRICO.....	17
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR .....	17
UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS.....	18
MATEMÁTICA.....	20
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA APOYO EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.....	21
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	21
CONTEXTO ACTUAL .....	23
JUSTIFICACIÓN .....	24
<b>CAPITULO I: SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>30</b>
1.1 DESCRIPCIÓN .....	31
1.2 METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA .....	31
1.3 DATOS OFICIALES DE RESULTADOS ACADÉMICOS DE LAS ASIGNATURAS MATEMÁTICAS EN LA FIA .....	32
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	36
1.5 METODOLOGÍA.....	36
<b>CAPITULO II: HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA SEGÚN CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. ....</b>	<b>39</b>
2.1 MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	40
2.2 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LAS CUATRO MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	44
2.2.1 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA I .....	44
2.2.2 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA II .....	47
2.2.3 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA III.....	48
2.2.4 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA IV .....	52

2.3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA .....	56
2.3.1 HERRAMIENTA I: DERIVE .....	56
2.3.2 HERRAMIENTA II: MAPLE.....	59
2.2.3 HERRAMIENTA III: WOLFRAM –ALPHA .....	64
2.2.4 HERRAMIENTA VI: MATLAB .....	70
2.2.5 HERRAMIENTA V: SCILAB.....	80
2.2.6 HERRAMIENTA VI: GEOGEBRA .....	83
2.3: UTILIDAD DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES INVESTIGADAS EN CONTRASTE CON LOS CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJES DE LAS MATEMÁTICAS IMPARTIDAS POR LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	89
2.3.1 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA I.....	89
2.3.2 HERRAMIENTAS PARA MATEMÁTICA II.....	91
2.3.3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA III .....	92
2.3.4 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA IV .....	95
2.4 TABLA COMPARATIVA DE COSTOS ECONÓMICOS DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.....	96
<b>CAPITULO III: CASOS DE ÉXITO CON EL USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>97</b>
3.1 HERRAMIENTA I: DERIVE .....	97
3.1.1 CASO DE ÉXITO 1 CON LA HERRAMIENTA DERIVE:.....	98
3.2 HERRAMIENTA II: MAPLE .....	102
3.2.1 CASO DE ÉXITO CON LA HERRAMIENTA MAPLE:.....	102
3.3 HERRAMIENTA III: WOLFRAM –ALPHA.....	109
3.3.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA WOLFRAM ALPHA:.....	109
3.4 HERRAMIENTA VI: MATLAB .....	113
3.4.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA MATLAB:.....	113
3.3.2 CASO DE ÉXITO 2 CON HERRAMIENTA MATLAB: .....	119
3.5 HERRAMIENTA V: SCILAB.....	124
3.5.1 CASO DE ÉXITO CON LA HERRAMIENTA SCILAB:.....	124
3.6 HERRAMIENTA VI: GEOGEBRA .....	129
3.6.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA GEOGEBRA:.....	130
<b>CAPITULO IV: INVESTIGACIÓN SOBRE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN COSTA RICA .....</b>	<b>134</b>
4.1 SISTEMA EDUCATIVO UNIVERSITARIO ESTATAL EN COSTA RICA.....	135

4.2 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA .....	135
4.2.1 PROYECTO TIC'S.....	136
4.2.2 INFORME FINAL DEL PROYECTO ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES AÑO 2018 - 2019 DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (CONTINUIDAD DEL PROYECTO TIC'S POR UN AÑO MAS).....	154
4.2.3 USO DE HERRAMIENTA MOODLE DURANTE LOS PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS EN MATEMÁTICAS DE LA UCR .....	160
4.2.4 OTRAS ÁREAS EN LAS QUE LA UCR UTILIZA HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.....	170
4.3 TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.....	178
4.3.1 INSTITUTO GEOGEBRA EN EL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.....	178
<b>CAPITULO V: “GEOGEBRA, LA HERRAMIENTA RECOMENDADA MEDIANTE LA INVESTIGACIÓN, PARA LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA DE LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”.....</b>	<b>183</b>
5.1 HERRAMIENTA RECOMENDADA PARA LOS ESTUDIANTES DE LA MATEMÁTICA DE LA FIA: GEOGEBRA. ....	184
5.2 INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN INSTITUTO GEOGEBRA .....	186
5.2 PROPUESTA DE PLAN DE PUESTA EN MARCHA EN LA INCORPORACIÓN DE LA HERRAMIENTA GEOGEBRA.....	188
CONCLUSIONES.....	190
RECOMENDACIONES .....	191
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	192
DICCIONARIO DE PALABRAS.....	196
ANEXOS.....	207
ANEXO 1: ENTREVISTA A DOCENTE DE LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS.....	207
ANEXO 2: PRESUPUESTO UES-FIA 2018 .....	209
ANEXO 3: DIFERENTES COSTOS DE LA HERRAMIENTA WOLFRAM ALPHA PARA LOS DOCENTES .....	210
ANEXO 4: INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.....	212
ANEXO 5: LABORATORIOS DE LA UCR PARA EL USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA. ....	216
ANEXO 6: INFORMACIÓN DEL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA .....	217
ANEXO 7: FACEBOOK DEL INSTITUTO GEOGEBRA TEC .....	223
ANEXO 8: INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE INSTITUTOS GEOGEBRA.....	224

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama de la Estructura Organizativa de la Unidad de Ciencias Básicas .....	19
Ilustración 2: Tabla resumen de porcentaje de reprobados de las matemáticas de los últimos 5 años resaltando que en matemáticas I, la reprobación es de más del 50%. .....	25
Ilustración 3: Porcentaje de Reprobación de matemáticas I años 2014-2018.....	25
Ilustración 4: Tabla de la cantidad de estudiantes en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	27
Ilustración 5: Fracción del presupuesto de la universidad de El Salvador para el año 2018, correspondiente a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	28
Ilustración 6: Causas de la reprobación de estudiantes en asignaturas Matemáticas, Diagrama Causa – Efecto.....	29
Ilustración 7: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática I en los últimos 5 años.....	32
Ilustración 8: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática II en los últimos 5 años.....	32
Ilustración 9: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática III en los últimos 5 años.....	33
Ilustración 10: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática IV en los últimos 5 años.....	33
Ilustración 11: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas I.....	34
Ilustración 12: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas II.....	34
Ilustración 13: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas III.....	35
Ilustración 14: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas VI.....	35
Ilustración 15: Secuencia de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería Industrial .....	41
Ilustración 16: Secuencia de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería Mecánica .....	42

Ilustración 17: Secuencia de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos .....	43
Ilustración 18: Derive.....	56
Ilustración 19: Maple.....	59
Ilustración 20: Publicidad de lo que promete la versión de MAPLE para estudiantes.....	62
Ilustración 21: Requisitos de instalación de maple para Windows de 64 bits.....	63
Ilustración 22: Requisitos de instalación de maple para Linux de 64 bits.....	63
Ilustración 23: Wolfram Alpha.....	64
Ilustración 24: Precios de las licencias disponibles para Wólfam Alpha versiones de estudiante.....	67
Ilustración 25: Matlab.....	70
Ilustración 26: Precios de licencias de Matlab versión individual.....	74
Ilustración 27: Precios de licencias de Matlab versión educación.....	75
Ilustración 28: Precios de licencias de Matlab versión estudiante.....	75
Ilustración 29: Scilab.....	80
Ilustración 30: Funciones en Scilab.....	81
Ilustración 31: GeoGebra.....	83
Ilustración 32: Comparación de puntajes de resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable (pre-test y post-test) en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.....	117
Ilustración 33: Diagrama de barras de comparación de puntajes de resolución de problemas matemáticas por dimensiones.....	118
Ilustración 34: índices de aprobación, reprobación, abandono y no presentarse de Variable Compleja. Fuente: Departamento de Matemática UNAH – VS.....	126
Ilustración 35: Resumen comparativo de notas obtenidas en los paralelos A, B con método tradicional y GEOGEBRA.....	133
Ilustración 36: Logo de la Universidad de Costa Rica.....	136
Ilustración 37: Tabla de resultados obtenidos en los cursos de laboratorio en el año 2016.....	145

Ilustración 38: Tabla de notas promedio obtenidas en los cursos de laboratorio en el año 2016.....	145
Ilustración 39: Tabla de resultados finales obtenidos en las evaluaciones de cátedra en el año 2016.....	146
Ilustración 40: Tabla de resultados finales obtenidos en los cursos de laboratorio II en el año 2016.....	147
Ilustración 41: Tabla de resultados finales obtenidos en los cursos de laboratorio I ciclo I en el año 2017.....	149
Ilustración 42: Tabla de resultados finales en los cursos de laboratorio I ciclo II en el año 2017.....	149
Ilustración 43: Algunos ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales.....	150
Ilustración 44: Ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales.....	151
Ilustración 45: Ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales.....	152
Ilustración 46: Reporte docente que impartió cursos de laboratorio usando herramientas computacionales.....	153
Ilustración 47: Reporte docente que impartió cursos de laboratorio usando herramientas computacionales.....	154
Ilustración 48: Resultados de los estudiantes que se beneficiaron del proyecto...159	
Ilustración 49: Resultados de los estudiantes que se beneficiaron del proyecto...160	
Ilustración 50: vista de los cursos que estuvieron disponibles en Moodle.....	161
Ilustración 51: cursos desarrollados en Moodle durante el proyecto TIC S.....	162
Ilustración 52: vista interior del curso Calculo II, desarrollados en Moodle durante el proyecto TIC S.....	163
Ilustración 53: uso de herramienta Daum, para general código Latex, que posteriormente se copia y pega en Moodle.....	163
Ilustración 54: vista de código Latex en Moodle.....	164
Ilustración 55: Evaluaciones que se debían desarrollar con Mathematica.....	165

Ilustración 56: 1, 2 y 3: resolución de ejercicio propuesto por una estudiante, con la participación de compañeros y profesores, a fin de encontrar la solución más óptima.....	167
Ilustración 57: estudiante obtuvo la calificación máxima durante su participación.	168
Ilustración 58: 1,2 Y 3: tipos de preguntas realizadas en una evaluación de matemática elemental, con su corrección de respuesta en algunos casos.....	169
Ilustración 59: 1, 2 y 3 vista de la nueva plataforma mediación virtual (no se pudo conseguir una vista interior debido a que en el periodo de la investigación, los estudiantes no estaban en clases, por lo que no había acceso al que se me pudiera compartir.....	171
Ilustración 60: Evaluación final del curso del curso de laboratorio de matemática del profesor Fabián Gutiérrez.....	173
Ilustración 61: evaluación de Matemática que realizo el profesor a sus estudiantes sobre el tema de ecuaciones diferenciales.....	174
Ilustración 62: los estudiantes realizan el examen en un laboratorio y durante todo el examen pueden utilizar herramientas computacionales para la matemática...	175
Ilustración 63: evaluación con nota de excelencia de una estudiante del curso...	175
Ilustración 64: la estudiante del profesor Poveda da clases a los estudiantes de primer año utilizando GeoGebra.....	176
Ilustración 65: la estudiante del profesor Poveda enseñando Funciones trigonométricas con GeoGebra.....	177
Ilustración 66: Tecnológico de Costa Rica.....	179
Ilustración 67: Parte del programa del día GeoGebra 2019.....	182
Ilustración 68: Profesor William Poveda dando su ponencia sobre el Uso de GeoGebra en el proceso de Resolución de Problemas.....	183
Ilustración 69: GeoGebra para Android.....	186
Ilustración 70: GeoGebra para Apple.....	186

## INTRODUCCIÓN

En las diferentes carreras que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, se deben cursar en los dos primeros años las cuatro materias matemáticas, exceptuando la carrera de Arquitectura que solo cursan la I y II.

Actualmente en la facultad solo es utilizado el método tradicional de enseñanza de la Matemática, en el cual el profesor imparte su clase utilizando una pizarra convencional, y con una determinada cantidad de horas clase por semana, además de discusiones programadas.

El uso de herramientas computacionales es casi inexistente en las clases de Matemática que imparte la Unidad de Ciencias Básicas, solo es usado por los profesores para la elaboración de guías de discusión y exámenes parciales, pero no son usadas como apoyo en la enseñanza - aprendizaje de la matemática en el salón de clases.

Los estudiantes año tras año muestran índices de reprobación elevados en las matemáticas iniciales, y se puede hacer una inferencia de que si utilizaran herramientas computacionales, sus notas mejorarían, como en el caso de otras universidades que si implementan el uso de herramientas computacionales en el salón de clases.

Es por ello que se realizó una investigación bibliográfica de una variedad de herramientas computacionales para la enseñanza y aprendizaje de la matemática como Maple, Matlab, GeoGebra, entre otras, estas herramientas cuentan con diferentes características y también operan algunas bajo licencias de paga y otras son de código abierto, en su mayoría estas herramientas tienen funciones que ayudarían a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura a cumplir con los objetivos de aprendizaje de las matemáticas impartidas por la Unidad de Ciencias Básicas.

Como parte de la investigación se encontró que en algunas universidades de la región se realizaron investigaciones de campo, utilizando los métodos estadísticos y experimentación con estudiantes universitarios, donde se han ocupado las herramientas computacionales y estas han dado como resultado una serie de casos de éxito en los cuales dichas herramientas han ayudado a los estudiantes a mejorar los resultados académicos, y a comprender mejor la matemática que cursan en la universidad, también en ciertos casos no solo se mejoró en los resultados académicos, sino también los estudiantes desarrollaron habilidades importantes mediante el uso de las herramientas computacionales.

Como parte final de la investigación se dio la oportunidad de no quedarse como bibliográfica, pues se pudo visitar, observar y recolectar algunas experiencias de cómo se llevó a cabo un proyecto visionario de generalizar el uso de herramientas computacionales para las materias matemáticas, llevándolas a cabo en laboratorios de computación y como algunos de los profesores de que las imparten las utilizan, dando así resultados positivos cercanos en la región, Costa Rica tiene un sistema educativo que incluye Universidades estatales homologas a la Universidad de El Salvador, en esta oportunidad se pudo conocer de cerca, que tanto la Universidad de Costa Rica como el Tecnológico del mismo país, utilizan las herramientas computacionales para el apoyo en la enseñanza-aprendizaje de la matemática de sus estudiantes y además enseñan a sus futuros docentes como utilizarlas para enseñar matemática.

La finalidad de esta investigación tanto bibliográfica como la observación en la UCR y el TEC, es conocer las herramientas computacionales disponibles, demostrar que en otras universidades las utilizaron y obtuvieron resultados positivos en su proceso de enseñanza-aprendizaje, y proponer que si los estudiantes y docentes de la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, las utilizaran de la misma manera se podrían obtener resultados positivos, tanto en índices de aprobación como en su desarrollo profesional.

## OBJETIVOS

### GENERAL

- ❖ Realizar una Investigación de Herramientas Computacionales, para el apoyo en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

### ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar los contenidos y objetivos de aprendizaje en los programas de matemáticas, impartidos en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en los cuales se necesite apoyo para su enseñanza.
- ❖ Investigar Herramientas Computacionales y sus características, que sean útiles para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas impartidas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- ❖ Identificar las Herramientas Computacionales que son útiles para cumplir con los objetivos de aprendizaje de las matemáticas impartidas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- ❖ Documentar resultados cualitativos y cuantitativos de experiencias de éxito externas con el uso de las Herramientas Computacionales en la enseñanza-aprendizaje de la matemática.
- ❖ Investigar como utilizan las herramientas computacionales en la Universidad de Costa Rica (UCR), Tecnológico de Costa Rica (TEC), y como les ha ayudado a sus estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

## MARCO TEÓRICO

La Universidad de El Salvador<sup>1</sup> es el centro de estudios superiores más grande y antiguo de la República de El Salvador y la única universidad pública del país. Su campus central, la Ciudad Universitaria, está ubicado en San Salvador con 9 facultades, una de ellas es la Facultad de Ingeniería y arquitectura:

### FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR<sup>2</sup>

Su origen se remonta bajo la administración del Dr. Francisco Dueñas cuando fungiera como Presidente Provisorio entre 1863 y 1865, que se creó la Facultad de Agrimensura, cuyo primer Plan de Estudios se publicó el 19 de agosto de 1864. Se había creado también en 1863 la Facultad de Ciencias y Letras.

Debido a la similitud existente entre los programas de esta Facultad y la de Agrimensura, ésta se vio obstaculizada en su desarrollo. Así, por ejemplo, la Física, Aritmética, Álgebra, Geometría y Geodesia, seguían impartándose en la Facultad de Ciencias y Letras.

En 1879, con el auge del cultivo del café, hubo demanda de técnicos que delimitaran las propiedades agrícolas. Ya se percibía, además, el proyecto de extinción de ejidos y de las comunidades indígenas. Es, precisamente, en ese año mencionado, que la Facultad de Agrimensura, prácticamente inexistente, es revivida, **fundándose la Facultad de Ingeniería Civil, que en los años 1960 pasara a ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.**

Actualmente, La Facultad de Ingeniería y Arquitectura como parte integral de la Universidad de El Salvador, es una institución formadora de profesionales competentes, responsables y éticos, en las áreas de la ingeniería y la arquitectura; generadora de alternativas de solución a los problemas ingentes nacionales en sus áreas de competencia, promoviendo el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y económico; además promotora de la vinculación con los sectores productivos y sociales, tanto públicos como privados, así como nacionales e internacionales [1].

---

<sup>1</sup> UES son las siglas de La Universidad de El Salvador, se usarán durante el resto del documento.

<sup>2</sup> FIA son las siglas de Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

## UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS<sup>3</sup>

Hasta 1966, las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas eran impartidas en forma centralizada en la Universidad de El Salvador, conformando una unidad llamada Áreas Comunes, la cual tenía a su cargo las asignaturas de Ciencia Naturales, Ciencias Sociales y Matemática. En 1972 son abolidas las Áreas Comunes y sus asignaturas son anexadas a la Facultad de Ciencias y Humanidades, y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura es la que prestaba el servicio de matemáticas a las diferentes facultades que la incluían en el PENSUM de sus carreras. Las reformas curriculares iniciadas en los años 80's, pusieron de manifiesto el divorcio que existía entre los contenidos del área básica, con respecto a lo que los futuros ingenieros y arquitectos necesitaban para la correcta comprensión de las asignaturas del área profesional.

No fue sino hasta el año de 1991, que la recién creada Facultad de Ciencias Naturales y Matemática desea tener los departamentos de Física y Matemática y requiere de todos los docentes con sus plazas. La Facultad de Ingeniería y Arquitectura aprueba solo autorizar el traslado de los docentes que así lo manifiesten y se comprometieran según Acta de Junta Directiva de esa época. Sin embargo, parte del sector docente pertenecientes a esos departamentos en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en su mayoría ingenieros, se rehusó a pasar a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática y manifestó su deseo de permanecer en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, **originándose así, en ese año, la Unidad de Ciencias Básicas**, la que hasta la fecha es la encargada de impartir las asignaturas correspondientes a las Matemáticas y Física, así como las Probabilidades y Estadística y Métodos Experimentales.

### **ESTRUCTURA ACADÉMICA:**

La unidad está integrada por dos Departamentos: El Departamento de Física, y el Departamento de Matemática.

El Departamento de Física sirve las siguientes asignaturas: Métodos Experimentales, Física I, Física II y Física III.

---

<sup>3</sup> UCB son las siglas de Unidad de Ciencias Básicas.

El Departamento de Matemática sirve las siguientes asignaturas: Matemática I, Matemática II, Matemática III, Matemática IV y Probabilidad y Estadística.

### **ORGANIGRAMA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS.**

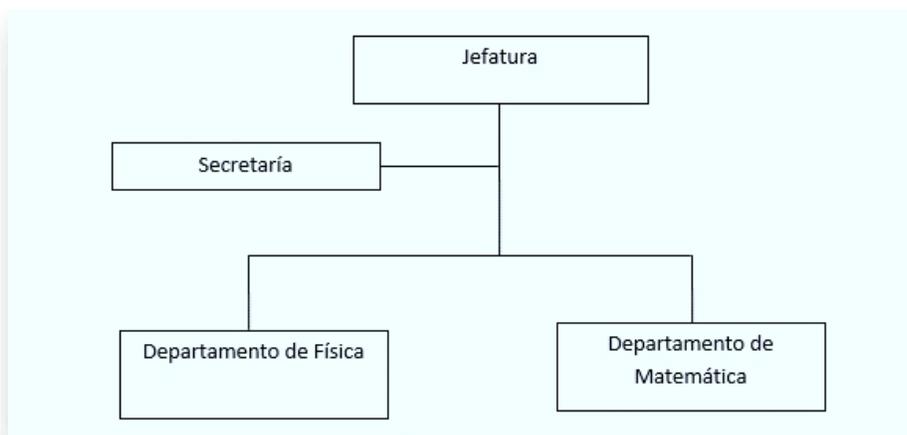


Ilustración 1: Diagrama de la Estructura Organizativa de la Unidad de Ciencias Básicas

El departamento de Matemática lo componen 21 docentes, entre ellos Licenciados en Matemática e Ingenieros Electricistas, Civiles, Químicos, entre otros.

Número de docentes según el tiempo de contratación, que imparten Matemáticas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

- ❖ Tiempo completo son: 17 docentes,
- ❖ Medio tiempo: 1 docente.
- ❖ Hora Clase: 3 docentes por ciclo, para Matemática I.

### **MISIÓN Y VISIÓN DE LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS:**

**Misión:** Proporcionar al estudiante de Ingeniería y Arquitectura una formación de calidad en las áreas de física, matemática, estadística y metodología de la investigación científica que le permite desarrollar su creatividad, su capacidad de análisis, de síntesis, y de investigación. Elementos que contribuirán a un desempeño excelente del estudiante, en las asignaturas del área diferenciada así como en su profesión.

**Visión:** Ser la Unidad Académica de la enseñanza de la física y las matemáticas para la ingeniería y la arquitectura mejor calificada a nivel nacional y regional. Así como proporcionar asesoría en estas áreas a las instituciones que lo soliciten.

## MATEMÁTICA

**MATEMÁTICA:** Es una ciencia que, a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones cuantitativas entre los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos) [2].

Mediante las matemáticas conocemos las cantidades, las estructuras, el espacio y los cambios. Los matemáticos buscan patrones, formulan nuevas conjeturas e intentan alcanzar la verdad matemática mediante rigurosas deducciones. Éstas les permiten establecer los axiomas y las definiciones apropiados para dicho fin.

### LA IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA EN LA INGENIERÍA.

La matemática son la base de todo en este mundo, la importancia de las matemáticas en la ingeniería radica en que un ingeniero necesita la capacidad de razonar y resolver complejidades en el área de trabajo en donde se desenvuelva, gracias a los ordenadores las matemáticas se aplican a todas las disciplinas, de modo que están en la base de las ingenierías, de las tecnologías más avanzadas.

Los estudiantes que opten por el estudio de una ingeniería deben ser capaces de desarrollar habilidades matemáticas y tecnológicas que les permitan competir a nivel nacional e internacional, proponiendo métodos que proporcionen soluciones a problemas sociales y económicos, tales como la innovación de nuevas tecnologías o la creación de nuevos instrumentos que permitan a las industrias mejorar sus procesos de producción.

El estudio de matemáticas va a permitir a los ingenieros desarrollar la capacidad de identificar, interpretar, representar y modelar problemas planteados en la industria, con el objetivo de mejorar los procesos inherentes a estas [3].

## HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA APOYO EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Actualmente existen herramientas que permiten mejorar la enseñanza-aprendizaje en cualquier área del conocimiento, y la matemática no es la excepción, estas herramientas van desde dar apoyo a la preparación de las clases, elaboración de evaluaciones, hasta el desarrollo de ejercicios y la visualización de graficas entre otros.

Además permiten resolver cualquier problema difícil que se vaya presentando en cualquiera de los cursos de matemáticas para Ingeniería de una manera analítica y exacta, también mediante el uso y manejo adecuados de las herramientas computacionales se prepara a los estudiantes para que sean capaces de procesar e interpretar la información, lo cual les permitirá cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje propuestos en las materias matemáticas; así pues, el aprendizaje de dichas herramientas, constituyen un instrumento apropiado, para poder adquirir las competencias que servirán para la realización de actividades académicas con mayor facilidad ,eficiencia y rapidez.

Hay una significativa cantidad de herramientas Computacionales para el apoyo en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, por lo que acceder a ellas es relativamente fácil y practico.

## PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

### **PROCESO DE ENSEÑANZA**

En esta parte del proceso la tarea más importante del docente es acompañar el aprendizaje del estudiante. La enseñanza debe ser vista como el resultado de una relación personal del docente con el estudiante.

El docente debe tomar en cuenta el contenido, la aplicación de técnicas y estrategias didácticas para enseñar a aprender y la formación de valores en el estudiante.

## **PROCESO DE APRENDIZAJE**

De acuerdo a la teoría de Piaget, el pensamiento es la base en la que se asienta el aprendizaje, es la manera de manifestarse la inteligencia.

La inteligencia desarrolla una estructura y un funcionamiento, ese mismo funcionamiento va modificando la estructura. La construcción se hace mediante la interacción del organismo con el medio ambiente.

## **¿CÓMO FUNCIONA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE?**

El aprendizaje y la enseñanza son procesos que se dan continuamente en la vida de todo ser humano, por eso no podemos hablar de uno sin hablar del otro. Ambos procesos se reúnen en torno a un eje central, el proceso de enseñanza-aprendizaje, que los estructura en una unidad de sentido.

El proceso de enseñanza-aprendizaje está compuesto por cuatro elementos: el profesor, el estudiante, el contenido y las variables ambientales (características de la escuela/aula). Cada uno de estos elementos influencia en mayor o menor grado, dependiendo de la forma que se relacionan en un determinado contexto.

## **AL ANALIZAR CADA UNO DE ESTOS CUATRO ELEMENTOS, SE IDENTIFICAN LAS PRINCIPALES VARIABLES DE INFLUENCIA DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:**

- 1) Estudiante: capacidad (inteligencia, velocidad de aprendizaje); motivación para aprender; experiencia anterior (conocimientos previos); disposición; interés y; estructura socio económica.
- 2) Conocimiento: significado/valor, aplicabilidad práctica.
- 3) Escuela/aula: comprensión de la esencia del proceso educativo.
- 4) Docente: relación docente-estudiante; dimensión cognoscitiva (aspectos intelectuales y técnico-didácticos); actitud del docente; capacidad innovadora; compromiso con el proceso de enseñanza-aprendizaje [4].

## CONTEXTO ACTUAL

En la formación de las carreras de Ingeniería y Arquitectura es fundamental la enseñanza de las Ciencias Básicas, siendo una de éstas la matemática.

En la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se imparten 4 matemáticas.

En las carreras de ingeniería son obligatorias las 4 matemáticas, en orden correlativos desde la I, hasta la IV, siendo solo Matemáticas I y II, las requeridas en la carrera de Arquitectura.

Los contenidos de estas asignaturas, van desde funciones y sus gráficas, pasando por derivación, integración, finalizando con las aplicaciones de la transformada de La-place, siendo requeridos conocimientos previos en álgebra, aritmética, entre otros.

Los estudiantes en cada una de las asignaturas reciben clases teóricas y discusiones de problemas a resolver mediante guías de ejercicios que los docentes les proporcionan.

Algunas herramientas son utilizadas por pocos docentes de matemáticas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura al preparar una clase teórica y para elaborar guías de ejercicios, mas no para la exposición en las clases y en la enseñanza de los estudiantes de Ingeniería.

Las Herramientas Computacionales son muy útiles para varios temas que se imparten en las asignaturas de matemática, pero en el proceso de enseñanza-aprendizaje estas no son frecuentemente utilizadas en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

## JUSTIFICACIÓN

La cantidad de reprobados en cada matemática, especialmente en Matemáticas I y II, nos indica que hay un problema, lo que implica que estos estudiantes muchas veces se retiren de la carrera debido a la frustración de no poder aprobar las materias, además que implica costos económicos al estado debido a que por cada estudiante que recursa materias se realiza una importante inversión en materiales para exámenes, y demás recursos de la universidad que hoy por hoy es gratuita para buena parte de la población estudiantil, además que las cifras de reprobación, limita la cantidad de nuevos ingresos para el siguiente año, pues también se toma en cuenta los recursos y capacidad de la Universidad.

Todos estos factores hacen relevante la investigación ya que si el estudiante mejora en su proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de herramientas computacionales a las cuales pueda tener acceso; este podría, no solo mejorar los índices de aprobación de cada matemática que curse, sino que además podrá adquirir un conocimiento permanente que incida en su futuro profesional.

Las tecnologías de la información se encuentran en su mejor momento, por lo que es factible realizar una investigación donde encontramos una gran variedad de información que ayudara a conocer las herramientas que pueden apoyar a los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje

## RESUMEN DE PORCENTAJES DE REPROBACIÓN PARA LOS AÑOS 2014 AL 2018

Año	Ciclo	Asignatura	Reprobados
			%
2014	I	MATEMÁTICA I	72.8 %
		MATEMÁTICA III	23.6 %
	II	MATEMÁTICA II	44.4 %
		MATEMÁTICA IV	29.2 %
2015	I	MATEMÁTICA I	60 %
		MATEMÁTICA III	29.5 %
	II	MATEMÁTICA I	38.2 %
		MATEMÁTICA II	47.3 %
		MATEMÁTICA IV	31.6 %
2016	I	MATEMÁTICA I	50.5 %
		MATEMÁTICA II	41.8 %
		MATEMÁTICA III	19.7 %

	II	MATEMÁTICA I	58.8 %
		MATEMÁTICA II	45.7 %
		MATEMÁTICA III	40.8 %
		MATEMÁTICA IV	43.8 %
<b>2017</b>	I	MATEMÁTICA I	57.5 %
		MATEMÁTICA III	29.5 %
	II	MATEMÁTICA II	45.4 %
		MATEMÁTICA IV	34.5 %
<b>2018</b>	I	MATEMÁTICA I	55.4 %
		MATEMÁTICA III	36.5 %
	II	MATEMÁTICA II	46.6 %
		MATEMÁTICA IV	22.8%

Ilustración 2: Tabla resumen de porcentaje de reprobados de las matemáticas de los últimos 5 años resaltando que en matemáticas I, la reprobación es de más del 50% [5].

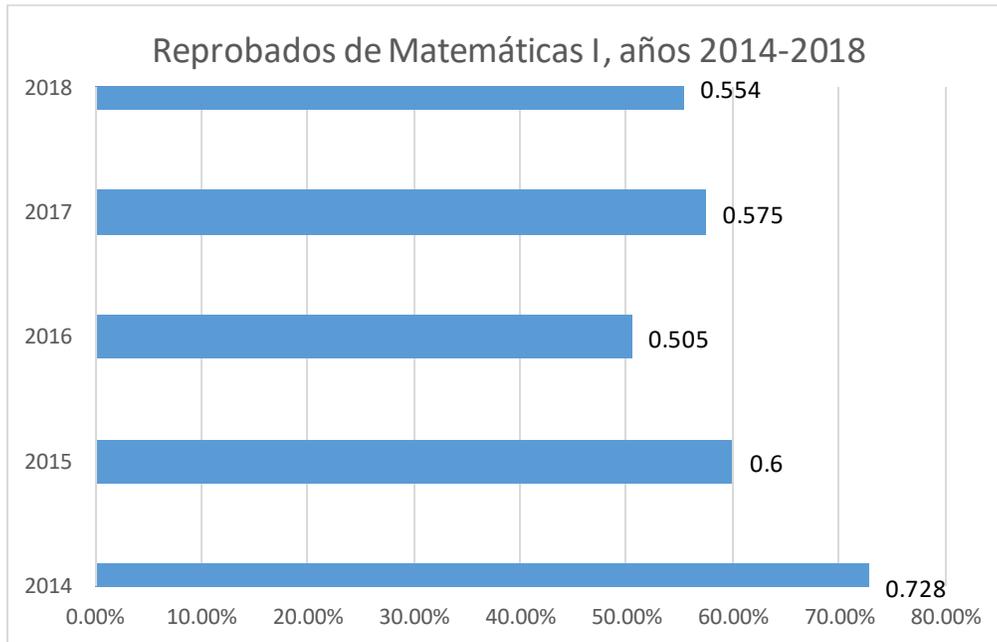


Ilustración 3: Porcentaje de Reprobación de matemáticas I años 2014-2018 [5].

## **ESTIMACIÓN DE COSTO POR ESTUDIANTE INSCRITO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR Y EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.**

La Universidad de El Salvador es la única universidad pública del país la cual cuenta con parte del presupuesto general de la nación para sufragar los estudios superiores del sector menos favorecido de la población quienes no pueden pagar los costos de una universidad privada, además de ser el centro de estudios por excelencia y con mayor reconocimiento en el país.

Los estudiantes ingresan a la Universidad en su mayoría por la aprobación mediante examen de admisión; de ser aprobados, los estudiantes tienen derecho de recibir la educación superior en una de las carreras disponibles.

Desde el año 2018, los estudiantes que realizaron su educación media en una institución nacional, pueden continuar sus estudios superiores de manera gratuita, el resto de los estudiantes debe pagar una cuota establecida en relación con su centro de educación de procedencia, además de que puede someterse a diversas ayudas de parte de la universidad como lo son el estudio socioeconómico, cuota familiar, becas remuneradas por excelencia académica, entre otras.

Por lo que según estas políticas, los estudiantes reciben educación superior a ninguno o a un muy bajo costo en comparación con las Universidades Privadas.

Los estudiantes de la Universidad de El Salvador desde que ingresan al centro educativo tienen derecho a:

- Cursar las materias que desee y el plan de estudios le permita.
- Utilizar el Campus y mobiliario.
- Hacer uso de Salones de Clases, Laboratorios, Centros de Cómputo.
- Realizar Evaluaciones: Parciales, Laboratorios, Exámenes de Suficiencia.
- Uso de energía eléctrica.
- Uso de Internet en los laboratorios de Computación y en algunas otras áreas dentro del Campus.
- Aseo general del campus.
- Utilizar el campus virtual para acceso a material educativo de las carreras y materias que lo requieran.
- No hay límite en la cantidad de años que le tome terminar la carrera.
- Asesoría de trabajos de Graduación.
- Administración académica.
- Entre otros.

La universidad brinda todos estos beneficios a todos sus estudiantes, tanto a quienes provienen de institutos nacionales, como los que tienen cuota establecida de según sus centros de estudios de procedencia.

Según el monto del presupuesto para la Universidad de El Salvador del año 2018 fue de: \$86, 586,318.00.

Y la universidad de El Salvador para el año 2018 albergo en promedio a unos 50,000 estudiantes.

Por lo que, si dividiéramos el monto total entre el número de estudiantes, el costo estimado de la universidad por estudiante sería de \$1,731.73 anuales.

### **ESTIMACIÓN DE COSTOS POR ESTUDIANTE INSCRITO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.**

Inscripción por Carrera	
Carrera	total
ING. CIVIL	652
ING. INDUSTRIAL 1998	390
ING. INDUSTRIAL 2017	470
ING. MECANICA	490
ING. ELECTRICA	669
ING. QUIMICA	415
ARQUITECTURA	850
ING. ALIMENTOS	199
ING SISTEMAS INFOMÁTICOS	1061
<b>TOTAL</b>	<b>5196</b>

Ilustración 4: Tabla de la cantidad de estudiantes en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

## PRESUPUESTO ASIGNADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA EN EL PRESUPUESTO GENERAL DE LA NACIÓN CORRESPONDIENTE AL AÑO 2018<sup>4</sup>

03 Enseñanza de Ingeniería y Arquitectura

Formar integralmente estudiantes en las diferentes áreas de la ingeniería y la arquitectura que ofrece la facultad.

6,605,260

Ilustración 5: Fracción del presupuesto de la universidad de El Salvador para el año 2018, correspondiente a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

**El monto asignado es de \$6, 605,260 en el año 2018**

**Los estudiantes Inscritos en la Facultad: 5196 en el año 2018**

De la misma manera si dividimos el presupuesto asignado a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura dividido entre la Cantidad de estudiantes el monto preliminar por estudiante sería de: **\$1,271.22** anual por cada estudiante de la facultad.

Un estudiante puede cursar hasta 10 materias en un año:

Por lo que el costo de reprobar una asignatura matemática andaría rondando por: **\$127.98** por cada materia que cursa un estudiante durante los ciclos del año 2018.

Por lo que este sería la cantidad de dinero que no está aprovechando el estudiante en su educación al reprobar las materias.

Y ese dato solo por estudiante, pues los reprobados de matemáticas para el año 2018 fueron: 1839 estudiantes a un costo de **\$127.98** por materia.

Lo que nos indica que la universidad gasto un estimado de **\$ 235,335.22**, en el año 2018, para estudiantes que tendrán que cursar nuevamente las materias matemáticas el siguiente año académico.

En estas cifras se ha hecho una aproximación, teniendo en cuenta que existen otros fondos que no se han considerado por no contarse con dicha información, pero tratando de tomar un valor estimado y tener una idea de lo que le cuesta a la Universidad de El Salvador y a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura que un estudiante repruebe las materias matemáticas.

---

<sup>4</sup> Estimación con fines de aportar a la Justificación, haciendo contraste entre el presupuesto General de la Nación y los estudiantes inscritos en el año 2018.

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

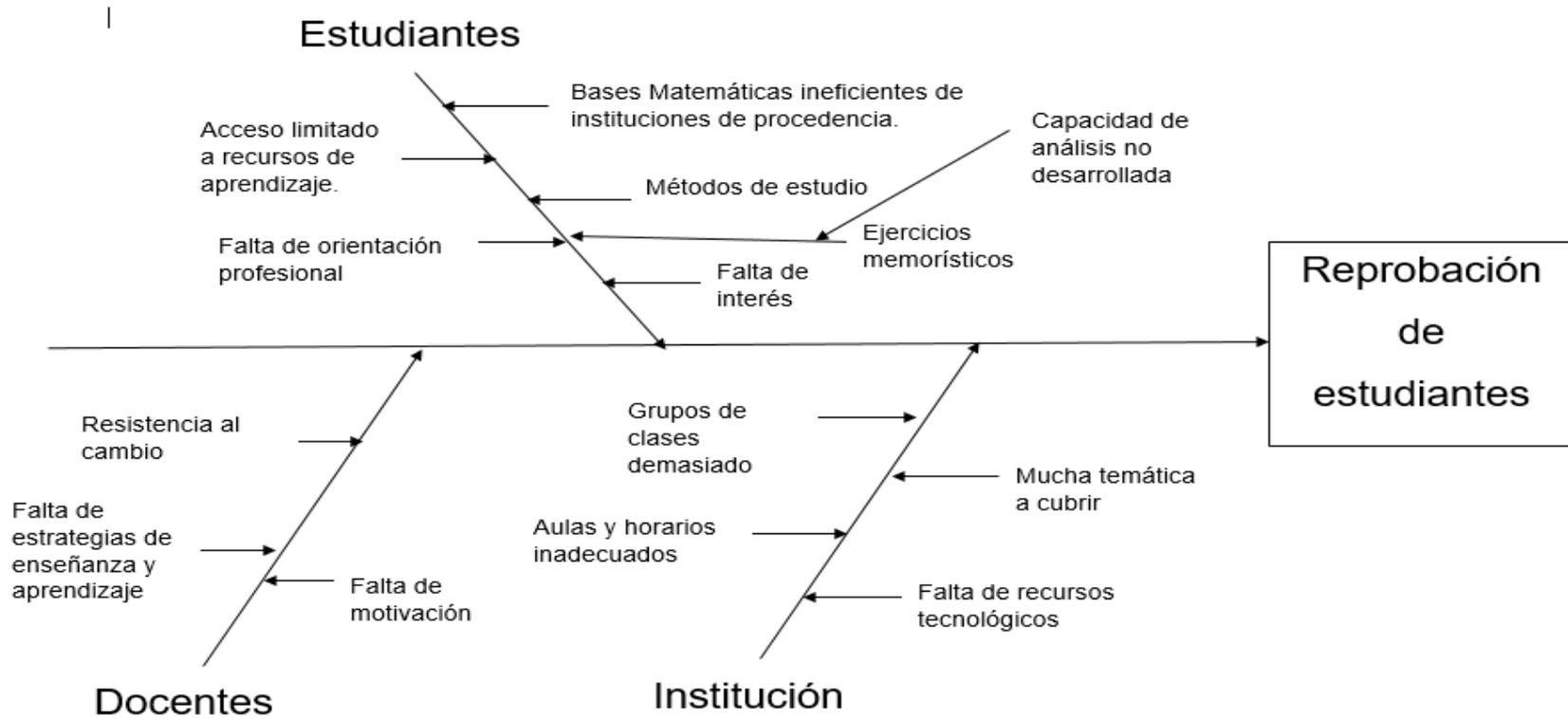


Ilustración 6: Causas de la reprobación de estudiantes en asignaturas Matemáticas

Diagrama Causa – Efecto

# CAPITULO I: SITUACIÓN ACTUAL

## 1.1 DESCRIPCIÓN

La Universidad de El Salvador en sus diferentes carreras de Ingeniería y Arquitectura tiene cada año estudiantes que ingresan y deben llevar como primera materia obligatoria Matemática I, la cual sirve de prerrequisito para cursar muchas otras asignaturas de su carrera.

Los estudiantes que llevan matemáticas, deben cumplir con un programa que describe la metodología de enseñanza para la asignatura, con los objetivos de aprendizaje y los contenidos que se impartirán en cada una de las matemáticas.

Los docentes de la Facultad ocupan como común denominador la siguiente metodología:

## 1.2 METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

El desarrollo de los cursos de matemática comprende de manera general:

- a) Clases magistrales semanales:** 2 sesiones de 100 minutos, donde se expondrá por parte de la cátedra la teoría correspondiente.
- b) Discusiones semanales:** 1 sesión de 100 minutos, donde el alumno pondrá en práctica lo desarrollado en las clases magistrales resolviendo problemas con la orientación continuada del instructor.
- c) Consultas individuales** (de asistencia libre); se orientará a los alumnos, que así lo deseen, en las dudas que surjan en la solución de la guía de problemas.

Además, cada materia brinda un programa de estudios de lo que los estudiantes deben ser capaces de hacer al finalizar cada una de las matemáticas mediante una serie de objetivos relacionados con los contenidos.

### 1.3 DATOS OFICIALES DE RESULTADOS ACADÉMICOS DE LAS ASIGNATURAS MATEMÁTICAS EN LA FIA

A pesar de contar con un programa detallado de lo que el estudiante debe ser capaz de lograr al finalizar cada unidad, existe un alto porcentaje de reprobados en las diferentes matemáticas, el cual se detalla a continuación:

Año	Ciclo	Asignatura	Inscritos	Aprobados		Reprobados	
				No.	%	No.	%
<b>2014</b>	I	MATEMÁTICA I	2115	335	15.8	1540	72.8
<b>2015</b>	I	MATEMÁTICA I	2063	570	27.6	1238	60
	II	MATEMÁTICA I	380	155	40.8	145	38.2
<b>2016</b>	I	MATEMÁTICA I	1698	645	38	857	50.5
	II	MATEMÁTICA I	531	107	20.2	312	58.8
<b>2017</b>	I	MATEMÁTICA I	1608	576	34.6	906	57.5
<b>2018</b>	I	MATEMÁTICA I	1892	572	31.9	1071	55.4

Ilustración 7: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática I en los últimos 5 años

Año	Ciclo	Asignatura	Inscritos	Aprobados		Reprobados	
				No.	%	No.	%
<b>2014</b>	II	MATEMÁTICA II	709	345	48.7	315	44.4
<b>2015</b>	II	MATEMÁTICA II	806	393	48.8	381	47.3
<b>2016</b>	I	MATEMÁTICA II	392	172	43.9	164	41.8
	II	MATEMÁTICA II	913	444	48.6	417	45.7
<b>2017</b>	II	MATEMÁTICA II	1062	502	47.4	485	45.4
<b>2018</b>	II	MATEMÁTICA II	947	401	42.3	446	46.6

Ilustración 8: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática II en los últimos 5 años

Año	Ciclo	Asignatura	Inscritos	Aprobados		Reprobados	
				No.	%	No.	%
<b>2014</b>	I	MATEMÁTICA III	512	376	73.4	121	23.6
<b>2015</b>	I	MATEMÁTICA III	366	243	66.4	108	29.5
<b>2016</b>	I	MATEMÁTICA III	441	333	75.5	87	19.7
	II	MATEMÁTICA III	211	115	54.5	86	40.8
<b>2017</b>	I	MATEMÁTICA III	475	306	67.1	151	29.5
<b>2018</b>	I	MATEMÁTICA III	567	335	58.9	206	36.5

Ilustración 9: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática III en los últimos 5 años

Año	Ciclo	Asignatura	Inscritos	Aprobados		Reprobados	
				No.	%	No.	%
<b>2014</b>	II	MATEMÁTICA IV	572	385	67.3	167	29.2
<b>2015</b>	II	MATEMÁTICA IV	370	242	65.4	117	31.6
<b>2016</b>	II	MATEMÁTICA IV	434	228	52.5	190	43.8
<b>2017</b>	II	MATEMÁTICA IV	594	365	59.9	188	34.5
<b>2018</b>	II	MATEMÁTICA IV	522	350	66.9	116	22.8

Ilustración 10: Detalle de aprobados y reprobados de Matemática IV en los últimos 5 años

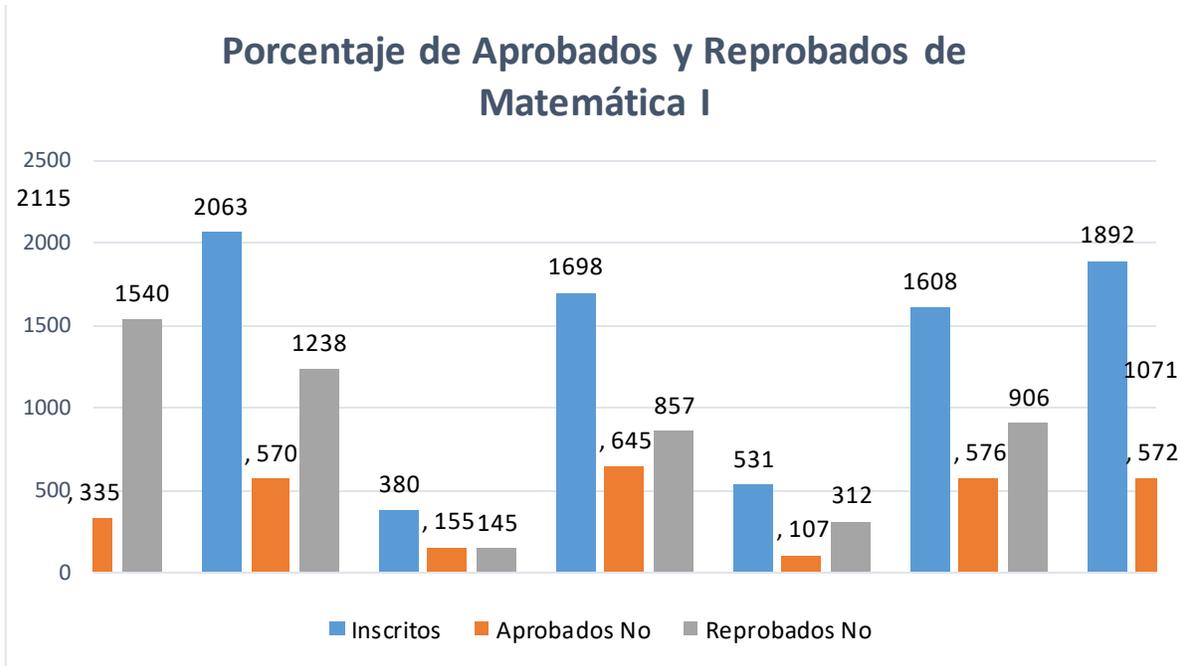


Ilustración 11: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas I

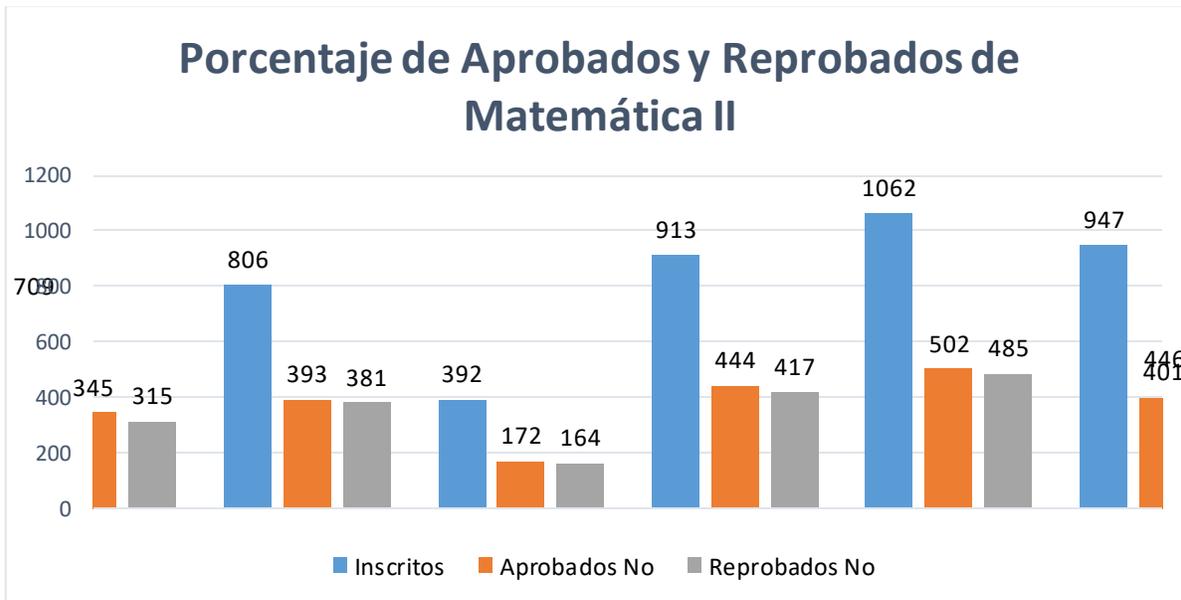


Ilustración 12: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas II

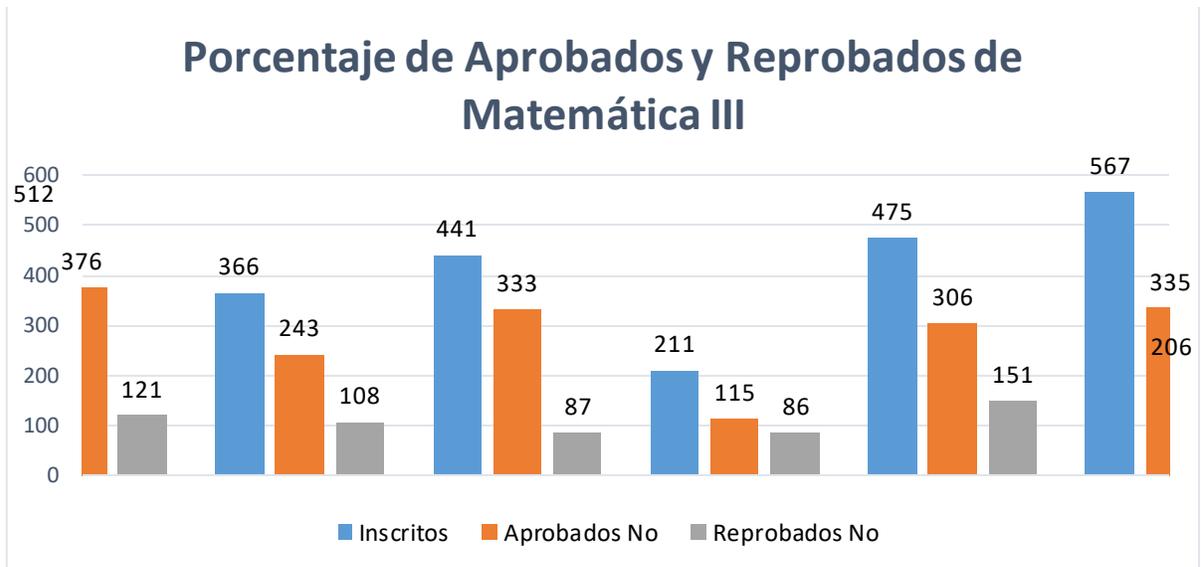


Ilustración 13: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas III

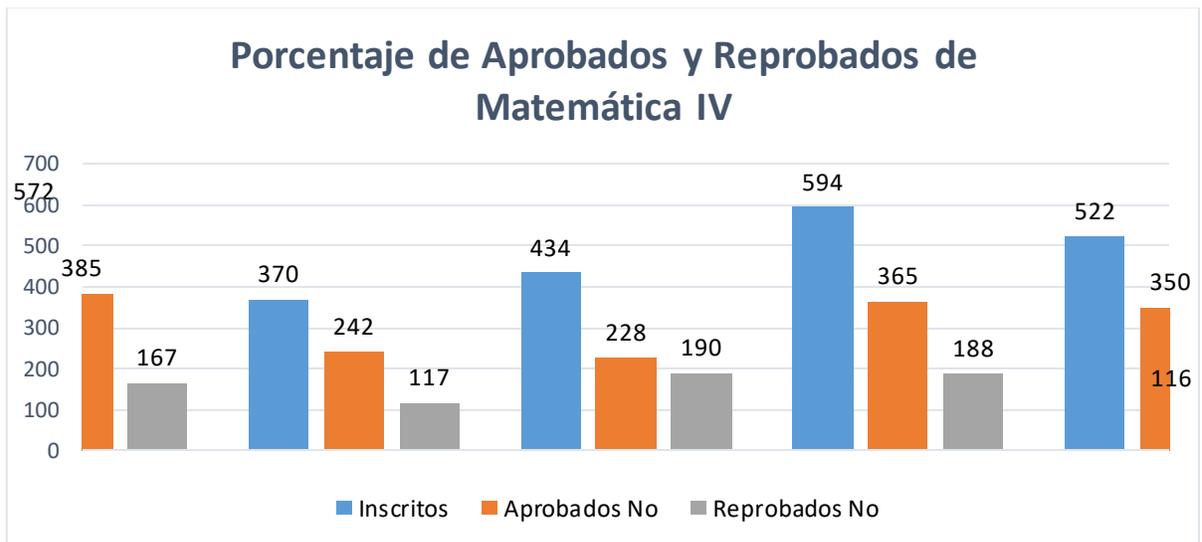


Ilustración 14: Porcentaje de aprobados y reprobados de Matemáticas VI

Como se mencionó anteriormente las herramientas computacionales pueden ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, más; sin embargo en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, no son frecuentemente utilizadas.

## 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Objetivo del Proyecto: Realizar una Investigación de Herramientas computacionales, para el apoyo en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Objetivo de la investigación: Identificar los contenidos en los programas, los objetivos de las asignaturas de matemática y lo que el estudiante debe ser capaz de comprender y realizar; Investigar Herramientas computacionales, sus características y su accesibilidad, que sean útiles para cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas impartidas; y documentar experiencias de éxito externas con el uso de las herramientas computacionales en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Preguntas: ¿Existen Herramientas computacionales que puedan ayudar en los temas de matemáticas impartidos en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura?, ¿Si existen, pueden ayudar también a cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes?, ¿Es factible el adquirir y usar las herramientas computacionales para el apoyo de la matemática?, ¿los estudiantes podrán aprender y acceder a usarlas fácilmente?, ¿Hay otros lugares donde se hayan usado?, ¿Se pueden documentar experiencias de éxito de estudiantes que si han utilizado herramientas computacionales en su proceso de enseñanza-aprendizaje?

## 1.5 METODOLOGÍA

### **Definición del Método deductivo**

El método deductivo es un tipo de razonamiento lógico que hace uso de la deducción por una conclusión sobre una premisa particular. El término “deducción” se ha registrado en el diccionario como el acto de deducir, completa o enumeración y detallada de los hechos y argumentos.

El origen del método deductivo se atribuye a los antiguos griegos, con el filósofo silogismo de Aristóteles, y posteriormente desarrollado por Descartes, Spinoza y Leibniz.

En este tipo de razonamiento lógico, dada una generalización, permite inferir las características. Las generalizaciones siempre se ven afectados por el proceso inductivo y particularidades por deductivo. El razonamiento deductivo se

presenta las conclusiones que necesariamente debe ser cierto si todas las premisas son verdaderas.

Su base es racionalista y asume que sólo la razón puede conducir al verdadero conocimiento. Por lo tanto, la idea detrás del método deductivo es tener un principio reconocido como cierto e incuestionable, es decir, una premisa mayor de la que el investigador establece relaciones con una proposición particular, la premisa menor.

**Es importante aclarar que la deducción no ofrece nuevos conocimientos, ya que siempre conduce a la particularidad de una ley general anteriormente conocido.**

El método deductivo sólo organiza y especifica los conocimientos que ya poseen, desde un punto inteligible; es decir, la verdad general, ya se estableció, ir a otro punto interior de este plan. Deductivo parte de una hipótesis general sin hacer referencia al mundo real, pero con el científico, filósofo o pensador piensa en el mundo. La fuente de la verdad para deductivista es la lógica.

El método deductivo puede emplearse de manera:

- ❖ **Directa.** En este caso se parte de una única premisa que no es contrastada con otras a su alrededor.
- ❖ **Indirecto:** la premisa mayor alberga la proposición universal, mientras que la menor incluye la proposición particular: la conclusión, por lo tanto, es el resultante de la comparación entre ambas.

De esta manera, debe notarse que la validez de las premisas determinará la de las conclusiones: es posible partir de premisas erradas y deducir conclusiones erróneas, sin que por ello la lógica del razonamiento sea equivocada.

Por otro lado, este método da pie a dos otros métodos más complejos, que son:

**Método axiomático-deductivo.** Se extrae un conjunto de teoremas (proposiciones) a partir de un conjunto de axiomas (premisas) dados de antemano, empleando series de razonamientos lógicos.

**Método hipotético-deductivo.** A partir de la observación de un fenómeno, se aventura una hipótesis interpretativa que luego se somete a comparación por razonamientos lógicos de tipo deductivo. Este es el método que emplea el conocimiento científico.

La mayoría de los silogismos son un ejemplo perfecto del método deductivo. Veamos algunos:

- ❖ Premisa 1. Todos los perros son mortales.
- ❖ Premisa 2. Pluto es un perro.
  - Conclusión. Pluto es mortal.
- ❖ Premisa 1. Ninguna vaca puede volar.
- ❖ Premisa 2. Los animales que vuelan tienen alas.
  - Conclusión. Las vacas no tienen alas [6].

En el caso de la investigación a realizar, se espera que a partir de los resultados de otras de los estudiantes de otras Universidades que han utilizado herramientas computacionales para la enseñanza-aprendizaje de la matemática, se pueda proponer que también los estudiantes de la FIA, obtengan resultados parecidos si las utilizan<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Se utilizó el método deductivo, haciendo una adaptación de acuerdo a los objetivos y a la naturaleza de la investigación, por ser de carácter bibliográfico.

CAPITULO II: HERRAMIENTAS  
COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA DE  
LA MATEMÁTICA SEGÚN CONTENIDOS Y  
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

## 2.1 MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Las matemáticas impartidas por la unidad de ciencias básicas son cursadas por todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Estas se dividen en cuatro que corresponden a:

- ❖ MATEMÁTICA I
- ❖ MATEMÁTICA II
- ❖ MATEMÁTICA III
- ❖ MATEMÁTICA IV

Como se ha mencionado anteriormente, estas son prerrequisitos de ellas mismas y de la mayoría de materias que cursan los estudiantes lo que quiere decir que los estudiantes que no las aprueban se ven obligados a esperar en promedio un ciclo para poder cursarlas nuevamente, durante el tiempo de espera no pueden adelantar muchas materias pues en su mayoría dependen de la aprobación de las ciencias básicas en todas las carreras que imparte la Universidad de El Salvador:

- ❖ INGENIERÍA CIVIL
- ❖ INGENIERÍA INDUSTRIAL
- ❖ INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
- ❖ INGENIERÍA ELÉCTRICA
- ❖ INGENIERÍA QUÍMICA
- ❖ INGENIERÍA DE ALIMENTOS
- ❖ INGENIERÍA MECÁNICA
- ❖ ARQUITECTURA

Por lo que para obtener cada uno de los grados anteriores los estudiantes deben cursar y aprobar las matemáticas ya que de ellas depende el desarrollo de las materias más especializadas<sup>6</sup>.

En las siguientes ilustraciones de los planes de estudio de Las carreras de Industrial, Mecánica y Sistemas, los cuadros marcados de color amarillo muestran las materias que dependen de la matemática en cada una de ellas y como se observa claramente de las matemáticas depende toda una columna principal de cada carrera, es por ello la importancia de que los estudiantes puedan aprender y aprobar las matemáticas.

---

<sup>6</sup> Información obtenida de los planes de estudio disponibles en catálogo de la FIA [http://www.fia.ues.edu.sv/academica/archivos/carreras/Catalogo\\_FIA.pdf](http://www.fia.ues.edu.sv/academica/archivos/carreras/Catalogo_FIA.pdf) [1].



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**PLAN DE ESTUDIOS 1998**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1   4 MTE115 Métodos Experimentales B	5   4 FIR115 Física I 1,2,(6)	10   4 FIR215 Física II 5,6	15   4 FIR315 Física III 10,12	20   4 SES115 Sistemas Electromecánicos 15,17	25   4 MEF115 Mecánica de los Fluidos 10,16,17	30   4 HGI115 Higiene y Seguridad Industrial 25,29	35   4 Técnica Electiva *	40   4 Técnica Electiva *	45   4 LPR115 Legislación Profesional 120 U.V.	T R A B A J O D E G R A D U A C I O N
2   4 MAT115 Matemática I B	6   4 MAT215 Matemática II 2	11   4 MSO115 Mecánica de los Sólidos I 5,6	16   4 MSO215 Mecánica de los Sólidos II 11,12	21   4 PVE115 Probabilidad y Estadística 6	26   4 IEC115 Ingeniería Económica 21	31   4 FDE115 Fundamentos de Economía 6,7	36   4 Técnica Electiva *	41   4 PTR115 Psicología del Trabajo 120 U.V.	46   4 ADP115 Administración de Proyectos 42, 44,(47)	
3   4 PSI115 Psicología Social B	7   4 HSE115 Hist. Social y Econ. de El Salvador y C.A. 3	12   4 MAT315 Matemática III 6	17   4 MAT415 Matemática IV 12	22   4 MSO315 Mecánica de los Sólidos III 16,17	27   4 MSM115 Manejo de Software para Microcomputadoras 13	32   4 IOP215 Investigación de Operaciones II 26,28	37   4 CDC115 Control de la Calidad 32	42   4 FR115 Finanzas Industriales 38	47   4 FEP115 Fórmul. y Admón. de Proyectos 42,43,44	
4   3 CGR115 Comunicación Esp. Gráfica B	8   4 QTR115 Química Técnica 1	13   4 IAI115 Introducción a la Informática B	18   4 PRN115 Programación I 13	23   4 PRN215 Programación II 18	28   4 IOP115 Investigación de Operaciones I 18,21	33   4 Técnica Electiva *	38   4 CIC115 Contabilidad y Costos 27,34	43   4 MER115 Mercadeo 38	48   4 ODI115 Organización y Dirección Industrial 44	
	9   4 DIT115 Dibujo Técnico 4	14   4 MDI115 Métodos de Diseño 9	19   4 TIR115 Tecnología Industrial I 8,14	24   4 TIR215 Tecnología Industrial II 19	29   4 TIR315 Tecnología Industrial III 22,24	34   4 IMT115 Ingeniería de Métodos 29	39   4 DIP115 Distribución en Planta 34	44   4 TGI115 Técnicas de Gestión Industrial 37, 38	49   4 Técnica Electiva *	

NC	UV
C	
NA	
P	

NC = número correlativo  
 UV = unidades valorativas  
 NA = nombre de asignatura  
 p = prerrequisito  
 C = código

B= Bachillerato  
 \* Se define según corresponda

TOTAL DE MATERIAS: 49  
 TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS DEL PLAN: 195 U.V  
 LISTA DE LAS MATERIAS ELECTIVAS (OPTATIVAS) POR CICLO. DETALLAR AL REVERSO.  
 ACUERDO DE CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO: 117-95-99 (VI- a) 30/julio/1998

Ilustración 15: Secuencia (Cuadros marcados de color amarillo) de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería Industrial.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**  
**PLAN DE ESTUDIOS 1998**

I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		TRABAJO DE GRADUACIÓN	
1	4	5	4	10	4	15	4	20	4	25	4	30	4	35	4	40	4	45	4		
MAT115		MAT215		MAT315		MAT415		TER115		TER215		TFC115		MCH115		MSI115		Técnica Electiva			
Matemática I		Matemática II		Matemática III		Matemática IV		Termodinámica I		Termodinámica II		Transferencia de Calor		Motores de Combustión Interna		Mantenimiento de Equipos y Sistemas Industriales		*			
B		1		5		10		11,15		20		25		25		33,34					
2	4	6	4	11	4	16	4	21	4	26	4	31	4	36	4	41	4	46	4		
MTE115		FIR115		FIR215		FIR315		ACE115		MEL115		FEL115		ISM115		FDE115		Técnica Electiva			
Métodos Experimentales		Física I		Física II		Física III		Análisis de Circuitos Eléctricos		Máquinas Eléctricas		Fundamentos de Electrónica		Instalaciones Eléctricas para Sistemas Mecánicos		Fundamentos de Economía		*			
B		1,2,(5)		5,6		10,11		15,16		21		21		26		5,7					
3	4	7	4	12	4	17	4	22	4	27	4	32	4	37	4	42	4	47	4		
PSI115		HSE115		IAI115		PRN115		PRN215		MEF115		MID115		SHN115		Técnica Electiva		Técnica Electiva			
Psicología Social		Hist. Social y Econ. de El Salvador y C.A.		Introducción a la Informática		Programación I		Programación II		Mecánica de los Fluidos		Máquinas Hidráulicas		Sistemas Hidráulicos y Neumáticos		*		*			
B		3		B		12		17		11,15,18		26,27		32							
4	3	8	4	13	4	18	4	23	4	28	4	33	4	38	4	43	4	48	4		
CGR115		QTR115		MSO115		MSO215		MSO315		DEM115		DEM215		DEM315		Técnica Electiva		PIM115			
Comunicación Esp. Gráfica I		Química Técnica		Mecánica de los Sólidos I		Mecánica de los Sólidos II		Mecánica de los Sólidos III		Diseño de Elementos de Máquinas I		Diseño de Elementos de Máquinas II		Diseño de Elementos de Máquinas III		*		Proyecto de Ingeniería Mecánica			
B		2		5,6		10,13		15,18		8,23,24		28		33				38,44			
		9	4	14	4	19	4	24	4	29	4	34	4	39	4	44	4				
		DIT115		PYE115		CMI115		CMI215		PDF115		PDF215		IEC115		FAP115					
		Dibujo Técnico		Probabilidad y Estadística		Ciencia de los Materiales I		Ciencia de los Materiales II		Procesos de Fabricación I		Procesos de Fabricación II		Ingeniería Económica		Formulación y Admon. de Proyectos					
		4		5		6,9		19		23,24		29		14		142 U.V.					

NC	UV
C	
NA	
P	

NC = número correlativo  
 UV = unidades valorativas  
 NA = nombre de asignatura  
 p = prerrequisito  
 C = código  
 B= Bachillerato  
 \* Se define según corresponda

TOTAL DE MATERIAS: 48  
 TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS DEL PLAN: 191 U.V.  
 LISTA DE LAS MATERIAS ELECTIVAS (OPTATIVAS) POR CICLO. DETALLAR AL REVERSO.  
 ACUERDO DE CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO: 117-95-99 (VI- a) 30/julio/1998

Ilustración 16: Secuencia (Cuadros marcados de color amarillo) de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería Mecánica.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**  
**PLAN DE ESTUDIOS 1998**

I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI	
1	4	5	4	10	4	15	4	20	4	25	4	30	4	35	4	40	4	45	4		
MTE115	FIR115	FIR215	FIR315	SDU115	Técnica Electiva I	MIP115	COS115	LPR115	CPR115												
Métodos Experimentales	Física I	Física II	Física III	Sistemas Digitales	Técnica Electiva I	Microprogramación	Comunicaciones I	Legislación Profesional	Consultoría Profesional												
B	1,2	5,6	10	7,15		26	30	120 U.V.	150 U.V.												
2	4	6	4	11	4	16	4	21	4	26	4	31	4	36	4	41	4	46	4		
MAT115	MAT215	MAT315	MAT415	ANS115	ARC115																
Matemática I	Matemática II	Matemática III	Matemática IV	Análisis Numérico	Arquitectura de Computadoras																
B	2	6	11	7,16	20,21																
3	4	7	4	12	4	17	4	22	4	27	4	32	4	37	4	42	4	47	4		
IAI115	PRN115	PRN215	ESD115	HDP115	SIC115																
Introducción a la Informática	Programación I	Programación II	Estructura de Datos	Herramientas de Productividad	Sistemas Contables																
B	3	7	12	8,17	22																
4	4	8	4	13	4	18	4	23	4	28	4	33	4	38	4	43	4	48	4		
PSI115	MSM115	PYE115	PRN315	SYP115	IEC115																
Psicología Social	Manejo de Software para Microcomputadoras	Probabilidad y Estadística	Programación III	Sistemas y Procedimientos	Ingeniería Económica																
B	3	6	12	18	13																
	9	4	14	4	19	4	24	4	29	4	34	4	39	4	44	4					
	HSE115	FDE115	MEP115	MOP115	TSI115																
	Historia Social y Económica de El Salvador y C.A.	Fundamentos de Economía	Métodos Probabilísticos	Métodos de Optimización	Teoría de Sistemas																
	4	6,9	13	19	23																

T R A B A J O D E G R A D U A C I O N

NC	UV
C	
NA	
P	

NC = número correlativo  
 UV = unidades valorativas  
 NA = nombre de asignatura  
 p = prerrequisito  
 C = código  
 B = Bachillerato.

TOTAL DE MATERIAS: 48  
 TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS DEL PLAN: 192 U.V  
 LISTA DE LAS MATERIAS ELECTIVAS (OPTATIVAS) POR CICLO. DETALLAR AL REVERSO.  
 ACUERDO DE CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO: 117-95-99 (VI- a) 30/julio/1998

Ilustración 17: Secuencia (Cuadros marcados de color amarillo) de Materias que dependen de la matemática para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos

2.2 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LAS CUATRO MATEMÁTICAS IMPARTIDAS EN LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

2.2.1 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA I

UNIDADES	CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
<b>1: FUNCIONES Y SUS GRÁFICAS</b>	1.1 Definición de función, dominio y contradominio. 1.2 Gráfica de una función 1.3 Tipos de funciones 1.4 Álgebra de funciones 1.5 Composición de funciones 1.6 Función inversa 1.7 Función exponencial y logarítmica 1.8 Funciones trigonométricas y funciones trigonométricas inversas 1.9 Transformación de funciones 1.10 Funciones pares e impares	1) Dada una función: a) Evaluarla en diferentes puntos. b) Definir su dominio y contradominio c) Obtener su dominio y contradominio en forma gráfica y analítica d) Determinar si es par o impar  2) Definir, graficar, dar dominio y contradominio de las siguientes funciones: a) Constante b) Potencias: Lineal, Identidad, Cuadrática de la forma $y=x^2$ , Cúbica de la forma $y=x^3$ , Raíz. c) Polinomiales d) Racionales e) Algebraicas f) Seccionadas g) Valor absoluto h) Trigonométricas i) Trigonométricas inversas j) Exponenciales k) Logarítmicas  3) Dadas las funciones cualesquiera definir y obtener la función: suma, resta, producto, cociente y sus respectivos dominios. 4) Definir y obtener la función compuesta de dos funciones, así como su dominio. 5) Determinar la función inversa de una función. 6) Reconocer las transformaciones básicas de funciones. 7) Graficar funciones aplicando transformaciones básicas.

<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de graficar en planos de dos dimensiones y que además pueda realizar diversas operaciones algebraicas, trigonométricas, logarítmicas, entre otras.	
<b>2: LIMITES Y CONTINUIDAD</b>	<p>2.1 Introducción a los límites. Definición intuitiva de límite.</p> <p>2.2 Límites laterales</p> <p>2.3 Teoremas sobre límites.</p> <p>2.4 Cálculo de límites aplicando teoremas.</p> <p>2.5 Continuidad. Puntual y en un intervalo.</p> <p>2.6 Límites infinitos. Asíntotas verticales</p> <p>2.7 Límites al infinito. Asíntotas horizontales.</p>	<p>1) Definir intuitivamente el límite de una función</p> <p>2) Definir límite por la izquierda y por la derecha de un valor "a".</p> <p>3) Calcular límite de una función utilizando la definición intuitiva.</p> <p>4) Dado el grafico de una función calcular límites en un punto, así como límites laterales.</p> <p>5) Enunciar los teoremas de límite de las funciones suma, producto, cociente, potencia y límites especiales de:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">a) f(x) = \frac{\text{sen}(x)}{x} \qquad b) h(x) = \frac{1 - \cos(x)}{x}</math> </div> <p>6) Encontrar el límite de una función aplicando teoremas.</p> <p>7) Explicar el significado de las expresiones:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">a) \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = L \qquad b) \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L</math> <math display="block">c) \lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty \qquad d) \lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty</math> </div> <p>8) Calcular asíntotas horizontales y verticales de una función, si existen.</p> <p>9) Definir la continuidad de una Función en un punto.</p> <p>10) Dada una función determinar en forma gráfica y analítica si la función es continua o discontinua en un punto.</p> <p>11) Definir los diferentes tipos de discontinuidad.</p> <p>12) Dada una función con discontinuidad evitable redefinirla para obtener una función continua.</p>

<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de graficar en planos de dos dimensiones, de marcar asíntotas y de poder evaluar diferentes tipos de límites, además de poder realizar operaciones algebraicas.	
<b>3: DERIVACION</b>	<p>3.1 Introducción (Pendiente de la recta tangente)</p> <p>3.2 Definición de la derivada</p> <p>3.3 Interpretación geométrica de la derivada</p> <p>3.4 Derivada como una función</p> <p>3.5 Reglas de la derivada teoremas</p> <p>3.6 Derivadas de funciones</p> <p>3.7 Regla de cadena</p> <p>3.8 Derivación implícita</p> <p>3.9 Derivación logarítmica</p> <p>3.10 Derivadas de orden superior</p>	<p>1) Definir la derivada de una función.</p> <p>2) Obtener la derivada de una función a partir de su definición.</p> <p>3) Enunciar los teoremas básicos referentes a la derivada.</p> <p>4) Obtener la derivada de una función aplicando teoremas.</p> <p>5) Enunciar el teorema de la regla de la cadena para derivadas.</p> <p>6) Aplicar el teorema regla de la cadena para obtener la derivada de una función compuesta.</p> <p>7) Dada una función, obtener la derivada con respecto a una variable determinada utilizando derivación implícita.</p> <p>8) Obtener las derivadas de orden superior de una función dada.</p>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular diferentes tipos de derivadas, además de varias operaciones algebraicas.	
<b>4: APLICACIONES DE LA DERIVADA</b>	<p>4.1 Formas indeterminadas y regla de L'HOPITAL</p> <p>4.2 Valores máximos y mínimos (extremos de una función)</p> <p>4.3 Teorema del valor medio</p>	<p>1) Dada una función <math>f</math> determinar:</p> <p>a) En que intervalos es creciente y decreciente</p> <p>b) Los valores críticos, máximos y mínimos</p> <p>c) Puntos de inflexión</p> <p>d) En qué intervalos es cóncava hacia arriba y en qué intervalos es cóncava hacia abajo.</p> <p>e) Asíntotas horizontales, verticales y oblicuas si existen.</p>

	<p>4.4 Funciones monótonas y criterio de la primera derivada</p> <p>4.5 Concavidad, puntos de inflexión y el criterio de la segunda derivada</p> <p>4.6 Análisis de gráficas</p> <p>4.7 Problemas aplicados de máximos y mínimos</p> <p>4.8 Tasas relacionadas</p>	<p>f) Su gráfica</p> <p>2) Resolver problemas que involucren máximos y mínimos de una función</p> <p>3) Aplicar la regla de L'Hôpital para evaluar límites</p> <p>4) Resolver problemas sobre tasas relacionadas</p> <p>5) Resolver problemas usando diferenciales</p>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular diferentes tipos de derivadas y de realizar gráficos en dos dimensiones.	

## 2.2.2 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA II

<b>UNIDADES</b>	<b>CONTENIDOS</b>	<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>
<b>UNIDAD I: INTEGRAL INDEFINIDA</b>	<p>1.1 Antidiferenciación.</p> <p>1.2 Integración por cambio de variable</p> <p>1.3 Integración por partes.</p> <p>1.4 Integración de potencias de funciones trigonométricas.</p> <p>1.5 Integración por sustitución trigonométrica</p> <p>1.6 Integración de funciones racionales por fracciones parciales.</p> <p>1.7 Uso de tablas de integrales</p>	<p>Al estudiar ésta unidad, el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir antiderivada de una función.</li> <li>-Encontrar la antiderivada de una función dada usando cambio de variable.</li> <li>-Aplicar el método de integración por partes</li> <li>-Integrar potencias de funciones trigonométricas.</li> <li>-Aplicar el método de sustitución trigonométrica.</li> <li>-Aplicar el método de fracciones parciales. - Utilizar las tablas de integración.</li> </ul>

<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular integrales indefinidas y diversas operaciones algebraicas y trigonométricas.	
<b>UNIDAD II: INTEGRAL DEFINIDA</b>	<p>2.1 La Integral definida. Propiedades de la integral definida.</p> <p>2.2 Teorema del valor medio para integrales</p> <p>2.3 Relación entre la derivada y la integral</p> <p>2.4 Teorema fundamental del cálculo.</p> <p>2.5 Integrales impropias</p>	<p>Al estudiar esta unidad, el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir la integral definida de una función.</li> <li>-Evaluar integrales definidas.</li> <li>-Evaluar integrales impropias.</li> </ul>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular integrales definidas y además de algunas operaciones algebraicas.	
<b>UNIDAD III: APLICACIONES DE LA INTEGRAL DEFINIDA</b>	<p>3.1 Área entre curvas.</p> <p>3.2 Volúmenes de sólidos de revolución:</p> <p>a) Método de los discos</p> <p>b) Método de los anillos</p> <p>c) Método de las capas cilíndricas</p> <p>d) Volúmenes de sólidos con secciones de área conocida.</p> <p>3.3 Otras aplicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Calcular el área bajo una curva.</li> <li>-Calcular el área entre curvas.</li> <li>-Calcular el volumen de un sólido de revolución utilizando los métodos estudiados en clase.</li> <li>-Calcular el volumen mediante el método de secciones de área conocida.</li> </ul>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular integrales definidas, de graficar en dos y tres dimensiones y además de algunas operaciones algebraicas.	

### 2.2.3 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA III

UNIDADES	CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
----------	------------	--------------------------

<b>1. MATRICES Y DETERMINANTES</b>	1.1. Definición de matriz 1.2. Operación con matrices 1.3. Determinante de una matriz 1.4. Sistema de ecuaciones lineales 1.4.1 Regla de cramer 1.5. Operaciones elementales de fila 1.5.1 Método de Gauss 1.6 Aplicaciones	1) Sumar matrices, restar una matriz de otra, multiplicar una matriz por un escalar, multiplicar una matriz por otra. 2) Reducir una matriz a otra equivalente mediante operaciones elementales de fila. 3) Calcular el determinante de una matriz. 4) Resolver sistemas de ecuaciones lineales. 5) Resolver ejercicios de aplicación
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de calcular y representar matrices y determinantes, resolución de sistema de ecuaciones y operaciones con matrices	
<b>2. COORDENADAS POLARES</b>	2.1 Coordenadas polares y gráficas polares 2.2 Rectas tangentes y esbozo de curvas en coordenadas polares 2.3 Área en coordenadas polares	1) Representar puntos en coordenadas rectangulares. 2) Convertir puntos de coordenadas rectangulares a polares y viceversa. 3) Convertir ecuaciones rectangulares a la forma polar y viceversa. 4) Graficar rectas, circunferencias, caracoles, rosas y otras relaciones, utilizando cuando sea necesario, Simetría y tangentes al polo. 5) Calcular el área de una región plana usando coordenadas polares.
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de graficar y representar coordenadas polares y rectangulares, además de gráficos en dos y tres dimensiones.	
<b>3. LA GEOMETRÍA DEL ESPACIO</b>	3.1 Sistema de coordenadas cartesianas en 3 dimensiones	1) Obtener un conjunto de ecuaciones paramétricas de una

	<p>3.2 Rectas y planos en 3 R  3.3 Superficies cilíndricas  3.4 Superficies cuádricas  3.5 Otros sistemas de coordenadas en 3 dimensiones  3.5.1 Sistema de coordenadas cilíndricas  3.5.2 Sistema de coordenadas esféricas  3.6 Conversión de puntos y ecuaciones de un sistema de coordenadas a otro  3.7 Gráfica de sólidos</p>	<p>recta especificada, así como una ecuación Simétrica.  2) Determinar si dos rectas se cortan y hallar el punto de corte.  3) Hallar la ecuación de un plano especificado.  4) Calcular la recta de corte de dos planos (ecuación simétrica y/o ecuaciones paramétricas)  5) Dibujar planos especificados  6) Calcular distancia entre dos planos  7) Calcular punto de intersección de un plano con una recta.  8) Calcular la distancia de un punto a un plano.  9) Calcular la distancia de un punto a una recta.  10) Calcular la distancia entre dos rectas.  11) Identificar superficies cilíndricas y cuádricas y esbozar sus gráficas.  12) Expresar algunas ecuaciones de superficies en coordenadas cilíndricas y/o esféricas.  13) Graficar sólidos.</p>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de graficar y representar coordenadas polares y rectangulares, además de gráficos en dos y tres dimensiones.	
<b>4. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES (Cálculo diferencial)</b>	<p>4.1 Funciones de dos variables. Dominio y Recorrido.  4.2 Derivadas parciales  4.3 Diferenciales  4.4 La Regla de la cadena  4.4 Derivada direccional y gradiente  4.5 Derivación implícita</p>	<p>1) Definir el Dominio y Recorrido de funciones de dos variables.  2) Utilizar adecuadamente las notaciones usuales para derivadas parciales y derivar parcialmente.  3) Calcular la diferencial total</p>

	4.6 Extremos de funciones de dos variables.	<p>4) Aplicar adecuadamente la regla de la cadena a funciones de varias variables.</p> <p>5) Derivar implícitamente.</p> <p>6) Calcular la derivada direccional de una función de dos variables según una dirección especificada.</p> <p>7) Calcular la derivada direccional de una función de dos o más variables según una dirección específica.</p> <p>8) Calcular la dirección de máximo y mínimo crecimiento de una función de dos variables independientes.</p> <p>9) Calcular extremos de funciones de 2 variables.</p>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de graficar funciones de varias variables, cálculo de derivadas especiales	
<b>5. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES (Cálculo Integral)</b>	<p>5.1 Integrales iteradas</p> <p>5.2 Integrales dobles</p> <p>5.3 Integrales dobles en coordenadas polares</p> <p>5.4 Integrales triples en coordenadas rectangulares</p> <p>5.5 Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas.</p>	<p>1) Evaluar integrales iteradas</p> <p>2) Dada una integral iterada, graficar la región R sobre la que se realiza la integración y cambiar el orden de integración.</p> <p>3) Calcular integrales dobles mediante el cálculo de integrales iteradas.</p> <p>4) Utilizar el orden más conveniente en el cálculo de integrales iteradas.</p> <p>5) Utilizar una integral doble para hallar el volumen de un sólido especificado.</p> <p>6) Calcular integrales dobles en coordenadas polares.</p> <p>7) Convertir una integral doble en coordenadas rectangulares a coordenadas polares y evaluar la más adecuada.</p>

		8) Utilizar una integral triple para hallar el volumen de un sólido especificado. 9) Utilizar las coordenadas cilíndricas o esféricas para el cálculo del volumen de un sólido. 10) Determinar en cual sistema de coordenadas es más conveniente evaluar una integral triple.
--	--	---

#### 2.2.4 CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA IV

UNIDADES	CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE
<b>1.INTRODUCCION A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS</b>	1.1. Definiciones básicas y terminología 1.2. Problemas de valor inicial	1. Clasificar una ED en ordinaria (E.D.O.) o parcial (E.D.P) 2. Determinar el orden de una E.D.O. 3. Determinar si una E.D.O. es lineal o no lineal. 4. Comprobar si una función dada es solución de una E.D.O.
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de representar ecuaciones diferenciales ordinarias.	

<b>2. ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN</b>	2.1. Variables separables 2.2. Ecuaciones exactas 2.3. Ecuaciones lineales 2.4. Soluciones por sustitución 2.5. Ecuaciones lineales. Problemas de aplicación. 2.5.1.1. Ley de enfriamiento de Newton 2.5.1.2. Problemas de mezclas 2.5.1.3. Circuitos en serie	1. Resolver una E.D.O. de primer orden; es decir, hallar una solución general. 2. Resolver una E.D.O. de primer orden sujeto a una condición inicial, es decir, hallar una solución particular. 3. Aplicar el teorema de existencia y unicidad para E.D.O. de primer orden. 4. Resolver problemas de aplicación utilizando E.D.O., L. de primer orden.
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer grado, algunas operaciones algebraicas y trigonométricas.	
<b>3. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</b>	Teoría preliminar. Ecuaciones lineales 3.1.1. Problemas de valor inicial y valor en la frontera. 3.1.2. Ecuaciones homogéneas, 3.1.2. Ecuaciones no homogéneas 3.2. Reducción de orden 3.3. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. 3.4. Coeficientes indeterminados. 3.4.1 Método del anulador 3.5 Variación de parámetros. Ecuación de Cauchi-Euler	1. Determinar mediante el wronskiano, si las soluciones de una E.D.O.L. homogénea son linealmente independientes. 2. Resolver E.D.O.L. homogéneas con

	<p>3.7 Ecuaciones lineales. Problemas de valor inicial</p> <p>3.7.1 Sistema masa - resorte</p> <p>A. Libre no amortiguado</p> <p>B. Amortiguado libre</p> <p>C. Movimiento forzado</p>	<p>coeficientes constantes de segundo orden.</p> <p>3. Lo mismo de 1 y 2 para E.D.O.L. homogéneas de orden superior a dos.</p> <p>4. Hallar integrales particulares de E.D.O.L. no homogéneas con coeficientes constantes utilizando los métodos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anulador.</li> <li>• Variación de parámetros.</li> </ul> <p>5. Hallar soluciones completas de E.D.O.L, con coeficientes constantes y soluciones particulares que satisfagan condiciones iniciales o de frontera.</p> <p>6. Resolver ecuaciones de Cauchy - Euler.</p> <p>7. Resolver problemas de aplicación utilizando E.D.O.L. de segundo orden.</p>
--	--	--

<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de resolver ecuaciones diferenciales de orden superior, algunas operaciones algebraicas y trigonométricas.	
<b>4. LA TRASFORMADA DE LAPLACE</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encontrar la transformada de Laplace de funciones continuas por tramos y de orden exponencial</li> <li>2. Encontrar inversas de transformadas de Laplace dadas.</li> <li>3. Resolver E.D.O.L. con coeficientes constantes sujetos a condiciones iniciales mediante transformadas de Laplace.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Definición de la transformada de Laplace.</li> <li>4.2. Transformada inversa.</li> <li>4.3. Teorema de traslación y derivada de una transformada.</li> <li>4.4. Transformada de derivadas, integrales y funciones periódicas.</li> <li>4.5. Aplicaciones.</li> </ol>
<b>TIPO DE HERRAMIENTAS QUE SE NECESITAN</b>	Los estudiantes que cursan esta unidad necesitan herramientas computacionales que tengan la capacidad de encontrar la transformada de Laplace de funciones, además de algunas operaciones algebraicas, entre otras.	

## 2.3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

### 2.3.1 HERRAMIENTA I: DERIVE

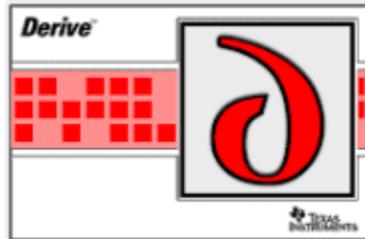


Ilustración 18: Derive

#### **DERIVE**

Programa para el cálculo matemático avanzado: variables, expresiones algebraicas, ecuaciones, funciones, vectores, matrices, trigonometría, Derivadas, Integrales, etc. Con capacidades de calculadora científica, puede representar funciones gráficas en dos y tres dimensiones en varios sistemas coordenados.

Este programa facilita el aprendizaje de las matemáticas por ser versátil y por ser muy completo.

#### **UTILIZACIÓN**

Derive se aprende a usar con mucha facilidad: En menos de una hora es posible experimentar con casi todas las aplicaciones del programa. Cualquiera que tenga que usar las matemáticas es un potencial usuario de Derive, pero, sin duda, su principal aplicación es la docente.

La incorporación de Derive en los primeros cursos de las asignaturas de matemáticas en la Universidad y en los últimos de la secundaria, es algo casi generalizado en muchos países y, además, tiene una gran influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es utilizado en: Números, Álgebra, Funciones, Derivadas, Integrales, Geometría Analítica del Espacio y Programación Lineal.

- ❖ Permite trabajar de modo exacto y aproximado con números naturales, enteros, racionales, reales y complejos.
- ❖ Opera polinomios y fracciones algebraicas.
- ❖ Resuelve y discute sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- ❖ Opera con matrices y calcula determinantes.
- ❖ Representa curvas en el plano.
- ❖ Representa curvas y superficies en el espacio.
- ❖ Calcula límites, derivadas e integrales.
- ❖ Resuelve los problemas de Programación Lineal.
- ❖ Etc.

## **LICENCIAS**

Derive fue un programa de álgebra computacional (CAS) desarrollado como un sucesor de muMATH por Soft Warehouse en Honolulu, Hawaii, EE. UU., actualmente es propiedad de Texas Instruments. La primera versión en el mercado fue en 1988.

En la evolución de Derive a TI-CAS, pasó de ser una aplicación informática a estar incluido en las calculadoras TI-89 y TI-Nspire CAS de Texas Instruments. Fue descontinuado el 29 de junio de 2007 en favor de TI-Nspire CAS. Su última versión fue la 6.1 para Windows.

Derive se encuentra disponible para las plataformas Windows y DOS, y es usado ampliamente con propósitos educativos.

Además sigue siendo un "pequeño" programa, que ocupa poco más de 3 Mb, y que sigue siendo relativamente accesible e intuitivo.

## **DISTRIBUCIÓN**

Derive se distribuye a través de distribuidores autorizados por la empresa propietaria de los derechos del programa, Soft Warehouse (Hawaii-USA), que ahora pertenece a Texas Instruments, Inc. En cada país hay uno o varios de esos distribuidores, actuando alguno de ellos como distribuidor 'principal'. También hay un distribuidor para Europa (Soft Warehouse Europe).

Las licencias del que actualmente es Derive dependen del uso que se haga del programa: Hay licencias individuales, institucionales, etc. En los últimos años, se han potenciado mucho éstas últimas, que no dependen del número de ordenadores en los que se instale el programa, sino que se otorgan genéricamente a la institución.

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Los programas de cálculo simbólico, como Derive son lenguajes de programación muy cercanos al usuario, es decir, lenguajes denominados “de alto nivel”, que ofrecen unas características muy peculiares:

Utilizan por defecto aritmética exacta, es decir, permiten manipular expresiones racionales como  $1/3$ , sin necesidad de tener que operar con su expresión en coma flotante 0,333333 aunque también se puede utilizar la aritmética en coma flotante.

Permiten manipular variables sin asignación, es decir, es posible manipular expresiones no numéricas, y en consecuencia expresiones algebraicas, donde los datos no han de ser valores numéricos.

Soportan estructuras de datos de tipo vectorial y matricial.

Admiten realizar programaciones, aunque DERIVE utiliza una programación funcional en algunos casos muy poco operativa.

## **REQUISITOS DEL SISTEMA PARA LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE DERIVE 6**

Las características necesarias para este software se puede instalar en las computadoras es que cuenten con Windows 2000 o XP (RAM y los requisitos del procesador son iguales a los del sistema operativo), Drive CD ROM, y un disco duro de más de 10 MB. También es posible solicitar el CD correspondiente al distribuidor de Derive [8].

### 2.3.2 HERRAMIENTA II: MAPLE

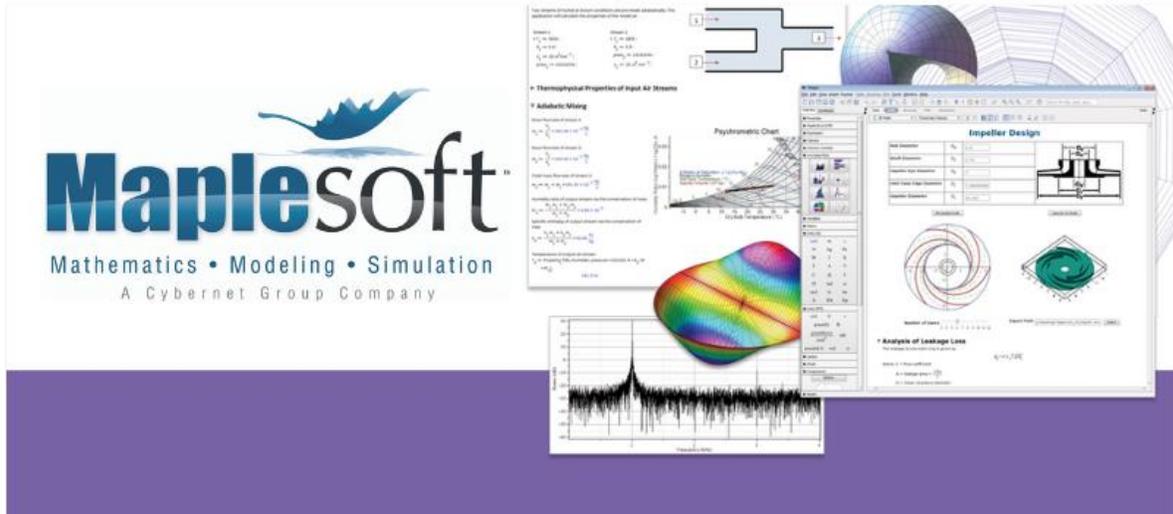


Ilustración 19: Maple

#### **MAPLE**

Es un sistema de cálculo matemático: simbólico, numérico y gráfico, que se viene desarrollado desde 1980 en la Universidad de Waterloo, Canadá. Su nombre proviene de las palabras MATHematical PLEasure.

La principal característica de MAPLE es que permite realizar cálculos simbólicos, además de contar con un gran conjunto de herramientas gráficas que permiten visualizar los resultados obtenidos. Este programa de cálculo simbólico permite, además, realizar documentos técnicos, dado que el usuario puede crear hojas de trabajo interactivas basadas en cálculos matemáticos en las que puede cambiar un dato o una ecuación y actualizar todas las soluciones inmediatamente.

Además, este programa cuenta con la posibilidad de traducir y exportar documentos realizados a otros formatos como HTML, RTF, LaTeX y XML.

#### **PODEROSO SOFTWARE PARA MATEMÁTICAS & MODELAJE**

Maple combina la máquina más poderosa del mundo con una interfaz que hace extremadamente fácil analizar, explorar, visualizar y resolver problemas matemáticos.

Maple es una potente herramienta, tecnológicamente avanzada, que incorpora algoritmos simbólicos propios reconocidos en todo el mundo. Así mismo Maple incorpora desde su versión 6 los prestigiosos resolvers numéricos proporcionados por su socio Numerical Algorithms Group (NAG).

Cualquiera que sea el área científica o técnica en la que se esté trabajando, ya sea en el ámbito de la enseñanza, en el de investigación o en desarrollo, Maple es un entorno ideal que cubre todos los aspectos necesarios.

## VENTAJAS DE USAR MAPLE

Maple incorpora herramientas suficientemente flexibles para ajustarse a todas las necesidades de cálculo: desde la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales hasta el modelado de complejos problemas de ingeniería. Maple es la herramienta que se ajusta mejor a cualquier requerimiento para cálculo técnico.

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

- ❖ **Álgebra:** aritmética simbólica con números reales y complejos o polinomios, factorización, expansión, combinación y simplificación de expresiones algebraicas y polinomios, secuencias y series.
- ❖ **Cálculo:** Derivadas, integrales y límites, rutinas de visualización para diferenciación e integración.
- ❖ **Ecuaciones diferenciales:** Resolución numérica y exacta de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE) y problemas de valor inicial, resolución numérica de problemas de valores de contorno, resolución exacta de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en derivadas parciales (PDE), análisis estructural y reducción de orden de ODEs y PDEs.
- ❖ **Álgebra Lineal:** Más de 100 funciones para construir, resolver y programar en álgebra lineal, construcción de matrices de Hankel, Hilbert, identidad, Toeplitz, Vandermonde, Bezout y la matriz Silvester de dos polinomios.
- ❖ **Cálculo Vectorial:** Derivadas direccionales, gradientes, matriz Hessiana, Laplacianas, rotacionales y divergencias de un campo vectorial, matrices Jacobianas y Wronskian, productos escalares, vectoriales y externos de vectores y operadores diferenciales.

- ❖ **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.
- ❖ **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 que incluye programación funcional y procedural, sobrecarga de operadores, manipulación de excepciones, herramientas de depuración, etc.
- ❖ **Visualización:** Incluye un amplio conjunto de herramientas de visualización con gráficos típicos predefinidos, gráficos 2D y 3D, animaciones 2D y 3D, una amplia variedad de tipos de coordenadas, gráficos implícitos 2D y 3D, gráficos vectoriales, contornos, gráficos complejos, gráficos de ODEs y PDEs, rotación en tiempo real, objetos geométricos predefinidas, iluminación.
- ❖ **Interfaz de usuario:** Maple utiliza hojas de cálculo, tiene amplias capacidades de edición y procesador de textos, gestor de hiperenlaces, menús contextuales, paletas, exportación a HTML, LaTeX y RTF.
- ❖ **Conectividad:** Maple está adherido a los estándares internacionales para comunicación de datos soportando un amplio número de formatos.

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.

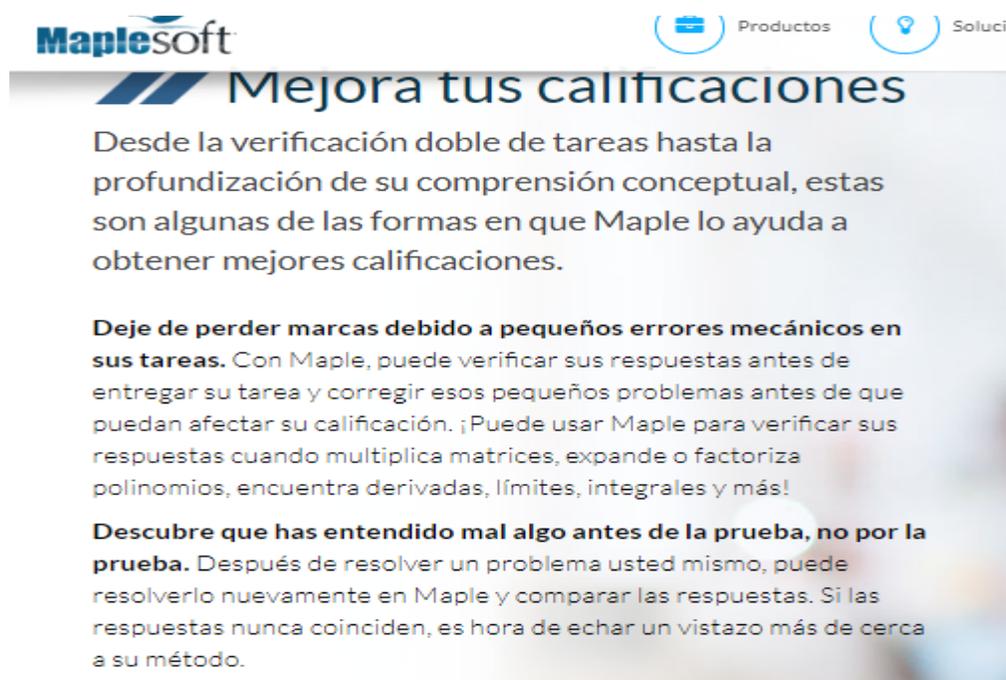
## LICENCIAS

MAPLE cuenta con 3 tipos de licencias en su última versión, que buscan adecuarse a las necesidades de los potenciales usuarios, y de la misma manera existe una

variación de los precios, según las capacidades de cada uno de los tipos de licencia, estas se pueden adquirir mediante la página principal de Maple.

Las licencias disponibles son:

- ❖ **Uso personal:** Maple Personal Edition, es para las personas que desean usar Maple para experimentar, explorar o simplemente jugar. No porque estén tratando de resolver un problema difícil para el trabajo; no porque estén tratando de ganar dinero; no porque tengan una tarea pendiente. Estas personas quieren usar Maple porque el mundo de las matemáticas y la computación técnica es infinitamente fascinante. Y porque Maple es divertido. su precio es de \$239.00 anuales.
- ❖ **Estudiantes:** En su publicidad maple student promete Mejora las calificaciones de los estudiantes de matemática, esta tiene una versión de prueba de duración de 15 días sin compromiso, únicamente ingresando los datos personales más la verificación de un correo electrónico, y posteriormente a la prueba se puede adquirir la licencia completa desde el sitio web oficial a diferentes costos que van desde los \$124.00 hasta los \$238.85 , dependiendo de las necesidades de los estudiantes, y su nivel académico.



**Maplesoft** Productos Soluci

## Mejora tus calificaciones

Desde la verificación doble de tareas hasta la profundización de su comprensión conceptual, estas son algunas de las formas en que Maple lo ayuda a obtener mejores calificaciones.

**Deje de perder marcas debido a pequeños errores mecánicos en sus tareas.** Con Maple, puede verificar sus respuestas antes de entregar su tarea y corregir esos pequeños problemas antes de que puedan afectar su calificación. ¡Puede usar Maple para verificar sus respuestas cuando multiplica matrices, expande o factoriza polinomios, encuentra derivadas, límites, integrales y más!

**Descubre que has entendido mal algo antes de la prueba, no por la prueba.** Después de resolver un problema usted mismo, puede resolverlo nuevamente en Maple y comparar las respuestas. Si las respuestas nunca coinciden, es hora de echar un vistazo más de cerca a su método.

Ilustración 20: Publicidad de lo que promete la versión de MAPLE para estudiantes.

- ❖ **Académicos/Docentes:** Es la versión que se adecua a las necesidades de los docentes de matemática, su licencia se adquiere de manera similar a la versión de estudiantes, y también cuenta con una prueba gratuita de 15 días, además que esta versión cuenta con capacitaciones y la cotización de los precios se hace de manera personalizada, mediante el sitio oficial de MAPLE.

## REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN

MAPLE se encuentra disponible para Windows 32 y 64 bits, Linux y MAC

### WINDOWS

Windows<sup>®</sup> (64 bits)

Versión	UPC*	RAM recomendada	Disco duro
Windows Server 2016	1,4 gigahercios (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB
Windows 10	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB
Windows 8.1	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64) con soporte para PAE, NX y SSE2	4 GB	4 GB
Windows Server 2012	1,4 gigahercios (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB
Windows 7	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB

- Unidad de DVD-ROM (para instalación de DVD).
- Se recomienda color de 16 bits a una resolución de 1024 por 768 (o superior).
- Conexiones TCP / IP internas habilitadas.
- El rendimiento del sistema puede verse afectado si se ejecuta por debajo del requisito de memoria recomendado.
- Classic Worksheet no está disponible en Windows de 64 bits.

Ilustración 21: Requisitos de instalación de Maple para Windows de 64 bits

### Linux

Requisitos del sistema Linux<sup>®</sup> de 64 bits

Sistema operativo	UPC*	RAM recomendada	Disco duro
Red Hat Enterprise Linux 7	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB
SUSE Linux Enterprise Desktop 15	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB
Ubuntu 18.04 LTS, 18.10	1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64)	4 GB	4 GB

- Unidad de DVD-ROM (para instalación de DVD).
- Se recomienda color de 16 bits a una resolución de 1024 por 768 (o superior).
- X11 R6
- Conexiones TCP / IP internas habilitadas.
- El rendimiento del sistema puede verse afectado si se ejecuta por debajo del requisito de memoria recomendado.
- Classic Worksheet no está disponible en Linux de 64 bits.

Ilustración 22: Requisitos de instalación de Maple para Linux de 64 bits

### 2.2.3 HERRAMIENTA III: WOLFRAM –ALPHA



Ilustración 23: Wolfram Alpha

Wolfram Alpha es un buscador de respuestas desarrollado por la compañía Wolfram Research. Es un servicio en línea que responde a las preguntas directamente, mediante el procesamiento de la respuesta extraída de una base de datos estructurados, en lugar de proporcionar una lista de los documentos o páginas web que podrían contener la respuesta, Fue anunciado en marzo de 2009 por el físico británico Stephen Wolfram y está en funcionamiento desde el 15 de mayo de 2009.

Wolfram Alpha no es un motor de búsqueda, ya que no busca respuestas a las preguntas de un conglomerado de páginas web o documentos. Entiende las preguntas que le haces en lenguaje natural (en inglés) y no busca resultados, sino que directamente las responde.

Wolfram Alpha almacena conocimiento humano procesado por expertos en la materia y utiliza un superordenador de más de 10.000 CPUs para procesar algoritmos que intentan entender una pregunta en lenguaje natural y ofrecerte la respuesta concreta, ya sea un número, un análisis, una gráfica, e incluso un informe completo.

Además, nos permite hacer cálculos complicados, y recibir información en tiempo real de, por ejemplo, las cotizaciones de la bolsa. Todo esto gracias a las 15 millones líneas de código de Mathematica, que corren en más de 10 mil CPUs de Wolfram Research [10].

## **MATHEMATICA**

El alma verdadera de Wolfram|Alpha, que le permite procesar estas enormes cantidades de información, es Mathematica. El sistema permite hasta mezclar

colores, gracias a una infinidad de algoritmos novedosos que permiten tener una acepción realista de cómo funciona el mundo. De ahí, las 15 millones de líneas de código que lo componen: es extremadamente complicado, aunque para los usuarios esto sea invisible.

Para los no-programadores, podemos definir a Mathematica como un lenguaje que se encarga de administrar la información provista por las múltiples bases de datos con las que cuenta Wolfram|Alpha. La verdadera innovación reside en ella. Pero sigue siendo un lenguaje, por lo que necesita una forma de comprender la forma en la que se comunican los humanos. Esto se lleva a cabo a través de un nuevo algoritmo, que se encarga de justamente hacer esta traducción. La pregunta que hacemos se pasa a lenguaje de Mathematica, y así obtenemos una respuesta.

## **FUNCIONES MATEMÁTICAS EN WÓLFRAM ALPHA**

Wolfram | Alpha tiene un amplio conocimiento y un profundo poder computacional cuando se trata de matemáticas. Ya sea aritmética, álgebra, cálculo, ecuaciones diferenciales o cualquier otra cosa, Wolfram | Alpha está a la altura del desafío. Se puede obtener ayuda con la tarea de matemáticas, resuelve problemas matemáticos específicos y además permite encontrar información sobre temas matemáticos.

- ❖ **Matemática Elemental:** Aritmética básica, fracciones, porcentajes y fundamentos similares. Resolver el valor posicional y los problemas de palabras.
- ❖ **Álgebra:** Encontrar raíces y expandirlas, factorización y simplificación, expresiones matemáticas, desde polinomios hasta campos y grupos.
- ❖ **Cálculo y Análisis:** Cálculo de integrales, derivadas y límites, así como análisis de sumas, productos y series.
- ❖ **Geometría:** Calcula las propiedades de objetos geométricos de diversos tipos en 2, 3 o dimensiones superiores. Explorar y aplicar ideas de muchos subcampos de geometría.
- ❖ **Ecuaciones diferenciales:** Resuelve ecuaciones diferenciales de cualquier orden. Examine soluciones y gráficos de las familias de soluciones. Especifica las condiciones iniciales para encontrar soluciones exactas.

- ❖ **Trazado y gráficos:** Visualiza funciones, ecuaciones y desigualdades. Se puede hacer en 1, 2 o 3 dimensiones. Además de tramas polares y paramétricas.
- ❖ **Números:** Se puede trabajar con varios tipos de números. Verificar la membresía en conjuntos más grandes, como los racionales o los números trascendentales. Convierte entre bases.
- ❖ **Trigonometría:** Realizar cálculos trigonométricos y explorar las propiedades de las funciones e identidades trigonométricas.
- ❖ **Álgebra lineal:** Explorar y calcular propiedades de vectores, matrices y espacios vectoriales.
- ❖ **Teoría de los números:** Analizar enteros; subconjuntos de enteros, incluidos los números primos; e ideas relacionadas.
- ❖ **Matemáticas discretas:** Explorar secuencias y recurrencias, resolver problemas comunes en combinatoria y calcular propiedades de gráficos y retículas.
- ❖ **Análisis complejo:** Analizar funciones y expresiones que contienen números imaginarios o variables complejas.
- ❖ **Matemáticas Aplicadas:** Realizar análisis numéricos y optimización de sistemas y objetos, incluido el embalaje y el recubrimiento de objetos y sistemas de control.
- ❖ **Lógica y teoría de conjuntos:** Evaluar expresiones lógicas booleanas y expresiones que involucran conjuntos y operadores de conjuntos. Resolver ecuaciones booleanas. Calcular tablas de verdad. Generar diagramas de Venn.
- ❖ **Funciones matemáticas:** Examine las propiedades de las funciones matemáticas, como la continuidad, la surjectividad y la paridad. Utilice funciones especiales notables o funciones teóricas numéricas.

- ❖ **Definiciones Matemáticas:** Se pueden realizar consultas sobre varias definiciones y descripciones en matemáticas.
- ❖ **Problemas matemáticos famosos:** Reúne información sobre problemas famosos, conjeturas, teoremas y paradojas. Aprenda sobre ellos y sus formuladores.
- ❖ **Fracciones continuas:** Calcular; aprender sobre algoritmos, definiciones y teoremas que involucran; o encontrar propiedades de fracciones continuas.
- ❖ **Estadísticas:** Calcular las propiedades de los conjuntos de datos, realice inferencia estadística o datos del modelo. Trabajar con distribuciones de probabilidad y variables aleatorias.
- ❖ **Probabilidad:** Calcular las probabilidades de que ocurran ciertos eventos. Calcular probabilidades conjuntas, disjuntas o condicionales y aplíquelas a situaciones del mundo real.

## LAS LICENCIAS DISPONIBLES SON:

### Estudiante

Student	Student Plus	MÁS POPULAR Wolfram Alpha Notebook Bundle
 <p>Wolfram Alpha Notebook Edition</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition Soporte técnico y beneficios de servicio</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition Soporte técnico y beneficios de servicio</p>
<p><del>\$7.50</del> <b>\$5.62 /mes</b> facturación total \$33.75 cada 6 meses</p> <p><a href="#">Suscribirse</a></p>	<p><del>\$12.00</del> <b>\$9.00 /mes</b> facturación total \$54.00 cada 6 meses</p> <p><a href="#">Suscribirse</a></p>	<p><del>\$16.75</del> <b>\$12.56 /mes</b> facturación total \$75.37 cada 6 meses</p> <p><b>PRO</b> Acceso a Wolfram Alpha Pro Premium para estudiantes <a href="#">Más información &gt;</a></p> <p><a href="#">Suscribirse</a></p>

Ilustración 24: Precios de las licencias disponibles para Wólfram Alpha versiones de estudiante

**Docentes:** Licencias de Wolfram|Alpha Notebook Edition para uso personal y educativo

- ❖ Facultades y universidades
- ❖ Escuelas preparatorias y colegios universitarios
- ❖ Educación primaria y secundaria

**Hogar:** Licencias de Wolfram|Alpha Notebook Edition para uso personal no profesional por parte de aficionados y entusiastas.

Se pueden consultar todos los precios de todas las categorías de licencia actualizados en el sitio <https://www.wolframalpha.com>.

### **CARACTERÍSTICAS INCLUIDAS EN TODOS LOS PLANES:**

- ❖ Elaboración de cuadernos interactivos a partir de sus resultados de Wolfram|Alpha.
- ❖ Entradas de formato libre que usan inglés sencillo para obtener respuestas y valiosos resultados interactivos de manera instantánea.
- ❖ Sugerencias personalizadas para pasos a seguir y cálculos relacionados.
- ❖ Soluciones paso a paso con sugerencias.
- ❖ Presentaciones de diapositivas dinámicas con elementos interactivos y cálculos en vivo.

### **REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA PARA WOLFRAM ALPHA**

**Potencia informática multiplataforma:** SystemModeler 12 está optimizado para los últimos sistemas operativos y hardware, permitiéndole usar el sistema de su elección.

#### **Especificaciones de Hardware**

- ❖ Procesador: Intel Pentium IV 1.6 GHz o equivalente
- ❖ Espacio en disco: 2 GB
- ❖ Memoria del sistema (RAM): 4 GB

#### **Plataformas Disponibles**

- ❖ Windows
- ❖ Mac
- ❖ Linux

## **Idiomas Disponibles**

Inglés y japonés

## **Microsoft Windows**

- ❖ 64 BITS
- ❖ Windows 10
- ❖ Windows 8
- ❖ Windows 7
- ❖ SystemModeler requiere que Microsoft Visual Studio esté instalado. Las herramientas visuales incorporadas C++ se pueden instalar de forma gratuita.

## **Apple Mac**

- ❖ 64 BITS
- ❖ macOS 10.15 (Catalina)
- ❖ macOS 10.14 (Mojave)
- ❖ macOS 10.13 (High Sierra)
- ❖ macOS 10.12 (Sierra)
- ❖ OS X 10.11 (El Capitan)
- ❖ OS X 10.10 (Yosemite)
- ❖ SystemModeler requiere que Xcode esté instalado. puede instalar Xcode gratis desde el Mac App Store. Si SystemModeler no detecta Xcode 11 automáticamente, revise nuestro artículo de soporte para mayor asistencia.

## **LINUX**

- ❖ 64 BITS
- ❖ Ubuntu
- ❖ Debian
- ❖ openSUSE
- ❖ Fedora

#### 2.2.4 HERRAMIENTA VI: MATLAB



Ilustración 25: Matlab

MATLAB es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio. Está disponible para las plataformas Unix, Windows, macOS y GNU/Linux.

Entre sus prestaciones básicas se hallan la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware.

Es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo. En los últimos años ha aumentado el número de prestaciones, como la de programar directamente procesadores digitales de señal o crear código VHDL.

Millones de ingenieros y científicos de todo el mundo usan MATLAB para analizar y diseñar los sistemas y productos que transforman nuestro mundo. MATLAB está presente en sistemas de seguridad activa de automóviles, naves espaciales interplanetarias, dispositivos de monitorización de la salud, redes eléctricas inteligentes y redes móviles LTE. Se utiliza para aprendizaje automático, procesamiento de señales, procesamiento de imágenes, visión artificial, comunicaciones, finanzas computacionales, diseño de control, robótica y muchos otros campos [11].

## **MATEMÁTICAS, GRÁFICAS Y PROGRAMACIÓN.**

La plataforma de MATLAB está optimizada para resolver problemas científicos y de ingeniería. El lenguaje de MATLAB, basado en matrices, es la forma más natural del mundo para expresar las matemáticas computacionales. Las gráficas integradas facilitan la visualización de los datos y la obtención de información a partir de ellos. Una vasta biblioteca de herramientas integradas le permite empezar a trabajar inmediatamente con algoritmos esenciales para su dominio.

El entorno de escritorio invita a experimentar, explorar y descubrir. Todas estas herramientas y funciones de MATLAB están probadas rigurosamente y diseñadas para trabajar juntas.

MATLAB puede ejecutar sus análisis en conjuntos de datos de mayor tamaño y expandirse a clústeres y nubes. El código de MATLAB se puede integrar con otros lenguajes, lo que le permite implementar algoritmos y aplicaciones en sistemas web, empresariales o de producción.

## **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- ❖ Lenguaje de alto nivel para cálculos científicos y de ingeniería.
- ❖ Entorno de escritorio optimizado para la exploración iterativa, el diseño y la solución de problemas
- ❖ Gráficas para visualizar datos y herramientas para crear diagramas personalizados
- ❖ Aplicaciones para ajustar curvas, clasificar datos, analizar señales, ajustar sistemas de control y muchas otras tareas
- ❖ Toolbox complementarias para una amplia variedad de aplicaciones científicas y de ingeniería
- ❖ Herramientas para crear aplicaciones con interfaces de usuario personalizadas
- ❖ Interfaces para C/C++, Java, .NET, Python, SQL, Hadoop y Microsoft Excel.

## **MATEMÁTICAS EN MATLAB**

Trigonometría, exponenciales y logaritmos, valores complejos, redondeo, restos, matemáticas discretas.

Las funciones de matemáticas elementales incluyen funciones para operaciones aritméticas, constantes matemáticas, operaciones polinómicas y funciones matemáticas especiales, como gamma y beta.

- ❖ **Aritmética:** Adición, sustracción, multiplicación, división, potencia, redondeo.
- ❖ **Trigonometría:** Seno, coseno y funciones relacionadas, con resultados en radianes o grados.
- ❖ **Exponentes y logaritmos:** Funciones exponenciales, logarítmicas, de potencia y de raíz.
- ❖ **Números complejos:** Componentes reales e imaginarios, ángulos de fase.
- ❖ **Matemáticas discretas:** Factores primos, factoriales, permutaciones, fracciones racionales, mínimo común múltiplo, máximo común divisor.
- ❖ **Polinomios:** Ajuste de curvas, raíces, expansiones de fracciones parciales.
- ❖ **Funciones especiales:** Bessel, Legendre, elíptica, error, gamma y otras funciones.
- ❖ **Constantes y matrices de prueba:** Pi, NaN, infinito; Hadamard, matriz compañera, Pascal y otras matrices especializadas.
- ❖ **Álgebra lineal:** Ecuaciones lineales, valores propios, valores singulares, descomposición, operaciones con matrices, estructura de la matriz.
- ❖ Con las funciones de álgebra lineal de MATLAB, es posible realizar cálculos de matrices rápidos y numéricamente robustos. Las funciones incluyen una gran variedad de factorizaciones de matrices, resolución de ecuaciones lineales y cálculos de valores propios o valores singulares, entre otras.
- ❖ **Integración numérica y ecuaciones diferenciales:** Integración numérica, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones diferenciales con retardo,

problemas de valores de límites, ecuaciones diferenciales parciales. Existen algunos mecanismos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias que se plantean como problemas de valores iniciales o problemas de valores de límites, ecuaciones diferenciales con retardo y ecuaciones diferenciales parciales. Además, existen funciones para integrar expresiones funcionales mediante cuadratura o para integrar numéricamente conjuntos de datos discretos.

- ❖ **Ecuaciones diferenciales ordinarias:** Mecanismos de solución de problemas de valores iniciales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- ❖ **Problemas de valores de límites:** Mecanismos de solución de problemas de valores de límites para ecuaciones diferenciales ordinarias.
- ❖ **Ecuaciones diferenciales con retardo:** Mecanismos de solución de problemas de valores iniciales de ecuaciones diferenciales con retardo.
- ❖ **Ecuaciones diferenciales parciales:** PDE parabólicas y elípticas 1D, mecanismos de solución de problemas de valores de límites iniciales.
- ❖ **Integración numérica y diferenciación:** Cuadraturas, integrales dobles y triples y derivadas multidimensionales.
- ❖ **Análisis y filtrado de Fourier:** Transformadas de Fourier, convolución, filtrado digital.
- ❖ **Matrices dispersas:** Matrices dispersas elementales, algoritmos de reordenación, métodos iterativos, álgebra lineal dispersa.
- ❖ **Gráficas:** Imágenes, animación y gráficas bidimensionales y tridimensionales.
- ❖ Representar datos continuos, discretos, de superficie y volumétricos.
- ❖ **Formato y anotación:** Agregar etiquetas, ajustar colores, definir límites de ejes, aplicar iluminación o transparencia, establecer vista de la cámara.

- ❖ **Imágenes:** Leer, escribir, mostrar y modificar imágenes.
- ❖ **Impresión y almacenamiento:** Imprimir y exportar a formatos de archivo estándar.
- ❖ **Objetos gráficos:** Personalizar gráficas configurando las propiedades de los objetos subyacentes

## LICENCIAS EN MATLAB

### Estándar –Individual.

The screenshot shows the MathWorks website's pricing page for MATLAB. The page is titled "Precios y licencias" and features a navigation menu with options like "Productos", "Soluciones", "Educación", "Soporte", "Comunidad", and "Eventos". A search bar is present with the text "Buscar MathWorks.com". Below the navigation, there are links for "Contactar con ventas" and "Solicitar presupuesto".

The main content area is divided into two sections: "Estándar" and "Individual". The "Individual" section is highlighted with a large arrow. It contains the following text:

Seleccione esta licencia si es un usuario final y desea operar, instalar y administrar el software usted mismo. Su organización también puede designar un administrador para administrar un grupo de licencias individuales para la conveniencia de una administración centralizada.

» Aprende más

Below this text, there are two sub-sections: "Usuario designado de la red" and "Concurrente".

To the right of the "Individual" section, there is a "MATLAB" pricing card. It lists two options:

- USD 2,350 Licencia perpetua
- USD 940 Licencia anual

A green "Compra ahora" button is located below the pricing options. Below the button is a dropdown menu with the text "—Ver otro producto—". At the bottom of the pricing card, there is a note: "El precio aplica para compra y uso en Costa Rica. Para precios en otras regiones contacte a ventas. El precio no incluye impuestos / IVA."

Ilustración 26: Precios de licencias de Matlab versión individual

## Educación

es.mathworks.com/pricing-licensing.html?prodcode=ML&intendeduse=edu

MathWorks® Productos Soluciones Educación Soporte Comunidad Eventos Consiga MATLAB

Precios y licencias Buscar MathWorks.com

Contactar con ventas Solicitar presupuesto

Estándar Educación Hogar Estudiante

**Uso Académico - Individual**

Seleccione esta licencia si es profesor, personal o investigador en una institución que otorga un título y desea operar, instalar y administrar el software usted mismo. Su institución también puede designar un administrador para administrar un grupo de licencias para la conveniencia de una administración centralizada.

» Aprende más

Uso en todo el campus

Uso académico - concurrente

Uso en el aula

**MATLAB**

USD 550 **Licencia perpetua**

USD 275 **Licencia anual**

Compre ahora

—Ver otro producto—

El precio aplica para compra y uso en Costa Rica . Para precios en otras regiones **contacte a ventas** . El precio no incluye impuestos / IVA.

Ilustración 27: Precios de licencias de Matlab versión educación

## Estudiante

es.mathworks.com/pricing-licensing.html?prodcode=ML&intendeduse=student

MathWorks® Productos Soluciones Educación Soporte Comunidad Eventos Consiga MATLAB

Precios y licencias Buscar MathWorks.com

Contactar con ventas Solicitar presupuesto

Estándar Educación Hogar Estudiante

**Uso Académico - Individual**

Seleccione esta licencia si es estudiante de una institución que otorga títulos y desea usar MATLAB, Simulink o productos complementarios para cumplir con los requisitos del curso y para la investigación académica.

Esta licencia:

- No es para el gobierno, la facultad y el personal académico, académico u otro uso organizacional.
- No es para fines de lucro o actividades generadoras de ingresos.
- Puede ser utilizado por maestros y estudiantes en escuelas primarias y secundarias.

» Aprende más

**MATLAB**

USD 29 **Licencia de estudiante**

USD 55 **Licencia de suite de estudiante**

Ver productos complementarios disponibles

Compre ahora

El precio aplica para compra y uso en Costa Rica . Para precios en otras regiones **contacte a ventas** . El precio no incluye impuestos / IVA.

Ilustración 28: Precios de licencias de Matlab versión estudiante

# REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA INSTALACIÓN DE MATLAB

## SISTEMAS OPERATIVOS WINDOWS

- ❖ Windows 10
- ❖ Windows 7 Service Pack 1
- ❖ Windows Server 2019
- ❖ Windows Server 2016

## Procesadores

**Mínimo:** cualquier procesador Intel o AMD x86-64.

**Recomendado:** cualquier procesador Intel o AMD x86-64 con cuatro núcleos lógicos y compatibilidad con el conjunto de instrucciones AVX2.

## Disco

**Mínimo:** 3.1 GB de espacio en el disco duro solo para MATLAB, 5-8 GB para una instalación típica.

**Recomendado:** se recomienda un SSD.

Una instalación completa de todos los productos MathWorks puede ocupar hasta 31 GB de espacio en disco

## RAM

**Mínimo:** 4 GB

**Recomendado:** 8 GB

Para Polyspace, se recomiendan 4 GB por núcleo

## Gráficos

No se requiere una tarjeta gráfica específica.

Se recomienda una tarjeta gráfica acelerada por hardware compatible con OpenGL 3.3 con una memoria GPU de 1 GB.

## SISTEMAS OPERATIVOS MAC

- ❖ macOS Catalina (10.15)
- ❖ macOS Mojave (10.14)
- ❖ macOS High Sierra (10.13.6)

Nota: macOS Sierra (10.12) ya no es compatible.

### Procesadores

**Mínimo:** cualquier procesador Intel x86-64.

**Recomendado:** Cualquier procesador Intel x86-64 con cuatro núcleos lógicos y soporte de conjunto de instrucciones AVX2.

### Disco

**Mínimo:** 3.1 GB de espacio en el disco duro solo para MATLAB, 5-8 GB para una instalación típica.

**Recomendado:** se recomienda un SSD

Una instalación completa de todos los productos MathWorks puede ocupar hasta 27 GB de espacio en disco.

### RAM

**Mínimo:** 4 GB

**Recomendado:** 8 GB

Para Polyspace, se recomiendan 4 GB por núcleo

### Gráficos

No se requiere una tarjeta gráfica específica.

Se recomienda una tarjeta gráfica acelerada por hardware compatible con OpenGL 3.3 con una memoria GPU de 1 GB.

La aceleración de GPU con Parallel Computing Toolbox requiere una GPU que admita CUDA 3 o más reciente. Consulte Wikipedia para determinar qué versión de CUDA admite su GPU.

La aceleración de GPU con Parallel Computing Toolbox no está disponible en macOS Mojave.

## SISTEMAS OPERATIVOS LINUX

- ❖ Ubuntu 19.04
- ❖ Ubuntu 18.04 LTS
- ❖ Ubuntu 16.04 LTS
- ❖ Debian 10
- ❖ Debian 9
- ❖ Red Hat Enterprise Linux 8
- ❖ Red Hat Enterprise Linux 7 (mínimo 7.3)
- ❖ Red Hat Enterprise Linux 6 (mínimo 6.7)
- ❖ SUSE Linux Enterprise Desktop 12 (SP2 mínimo)
- ❖ SUSE Linux Enterprise Desktop 15
- ❖ SUSE Linux Enterprise Server 12 (mínimo SP2)
- ❖ SUSE Linux Enterprise Server 15

Nota:

Ubuntu 14.04 LTS ya no es compatible.

Debian 10 es compatible a partir de R2019b.

Red Hat Enterprise Linux 8 es compatible a partir de R2019b.

### Procesadores

**Mínimo:** cualquier procesador Intel o AMD x86-64.

Recomendado: cualquier procesador Intel o AMD x86-64 con cuatro núcleos lógicos y compatibilidad con el conjunto de instrucciones AVX2.

### Disco

Mínimo: 2.9 GB de espacio en el disco duro solo para MATLAB, 5-8 GB para una instalación típica.

**Recomendado:** se recomienda un SSD.

Una instalación completa de todos los productos MathWorks puede ocupar hasta 28 GB de espacio en disco.

### RAM

**Mínimo:** 4 GB

**Recomendado:** 8 GB

Para Polyspace, se recomiendan 4 GB por núcleo

## **Gráficos**

No se requiere una tarjeta gráfica específica.

Se recomienda una tarjeta gráfica acelerada por hardware compatible con OpenGL 3.3 con una memoria GPU de 1 GB.

Se recomienda encarecidamente el uso de controladores propietarios suministrados por el proveedor.

La aceleración de GPU con Parallel Computing Toolbox requiere una GPU que admita CUDA 3 o más reciente. Consulte Wikipedia para determinar qué versión de CUDA admite su GPU .

Ejecutar MATLAB y Simulink en Linux, el soporte técnico es limitado.

## 2.2.5 HERRAMIENTA V: SCILAB



Ilustración 29: Scilab

Scilab es un software matemático, que fue desarrollado por INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) y la ENPC (École Nationale des Ponts et Chaussées) desde 1990. Scilab es ahora desarrollado por Scilab Consortium dentro de la fundación Digiteo.

Este software posee una extraordinaria versatilidad y capacidad para resolver problemas de matemática aplicada, física, ingeniería, procesamiento de señales y otras muchas aplicaciones. Su base la constituye un sofisticado intérprete formado por cientos de rutinas de cálculo matricial, análisis numérico y visualización gráfica. El programa está concebido como un software abierto, es decir, que el usuario puede ampliarlo añadiendo sus propias primitivas o modificando las existentes.

Scilab está orientado al cálculo numérico, a las operaciones matriciales y especialmente a las aplicaciones científicas y de ingeniería.

Puede ser utilizado como simple calculadora matricial, pero su interés principal radica en los cientos de funciones tanto de propósito general, como especializadas que posee así como en sus posibilidades para la visualización gráfica [12].

## HERRAMIENTAS

Scilab viene con numerosas herramientas: gráficos 2-D y 3-D, animación, álgebra lineal, matrices dispersas, polinomios y funciones racionales, Simulación: programas de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales, Xcos: simulador por diagramas en bloque de sistemas dinámicos híbridos, Control clásico, robusto, optimización LMI, Optimización diferenciable y no diferenciable.

Además se pueden agregar numerosas herramientas o toolboxes, hechas por los usuarios como Grocer una herramienta para Econometría.

**LOS GRÁFICOS:** La gama de gráficos científicos que Scilab puede realizar es enorme, comprende gráficos en dos y en tres dimensiones, en coordenadas cartesianas y en paramétricas, en escalas decimal, logarítmica y semilogarítmica, además de representaciones específicas para datos estadísticos, sistemas de control, animaciones, etc.

## FUNCIONES ELEMENTALES

Los nombres de las funciones elementales son los habituales. Algunas de ellas:

<b>sqrt(x)</b>	raiz cuadrada	<b>sin(x)</b>	seno (radianes)
<b>abs(x)</b>	módulo	<b>cos(x)</b>	coseno (radianes)
<b>conj(z)</b>	complejo conjugado	<b>tan(z)</b>	tangente (radianes)
<b>real(z)</b>	parte real	<b>cotg(x)</b>	cotangente (radianes)
<b>imag(z)</b>	parte imaginaria	<b>asin(x)</b>	arcoseno
<b>exp(x)</b>	exponencial	<b>acos(x)</b>	arcocoseno
<b>log(x)</b>	logaritmo natural	<b>atan(x)</b>	arcotangente
<b>log10(x)</b>	logaritmo decimal	<b>cosh(x)</b>	cos. hiperbólico
<b>rat(x)</b>	aprox. racional	<b>sinh(x)</b>	seno hiperbólico
<b>modulo(x,y)</b>	resto de dividir x por y	<b>tanh(x)</b>	tangente hiperbólica
<b>Floor(x)</b>	n tal que $n \leq x < (n+1)$	<b>acosh(x)</b>	arcocoseno hiperb.
<b>ceil(x)</b>	n tal que $(n-1) < x \leq n$	<b>asinh(x)</b>	arcoseno hiperb.
<b>int(x)</b>	parte entera inglesa: floor(x) si $x \geq 0$ ceil(x) si $x < 0$	<b>atanh(x)</b>	arcotangente hiperb.

Ilustración 30: Funciones en Scilab

## POLINOMIOS Y CÁLCULO SIMBÓLICO

Scilab tiene funciones diseñadas especialmente para el tratamiento de polinomios y cálculo simbólico.

## LICENCIAS DE SCILAB

Como se destaca scilab es una herramienta de código libre, por lo que no requiere pago, como las anteriores herramientas, pero si posee los requerimientos mínimos de los sistemas para su instalación.

### REQUISITOS DEL SISTEMA: WINDOWS

- ❖ Windows Vista (32 y 64 bits)
- ❖ Windows 7 (32 y 64 bits)
- ❖ Windows 8 (32 y 64 bits)
- ❖ Windows 10 (32 y 64 bits)

**Hardware:** Se requiere la clase Pentium IV (o equivalente) con instrucciones SSE2

2 GB de RAM (1 GB mínimo)

600 MB de espacio en el disco duro

### REQUISITOS DEL SISTEMA: GNU / LINUX

- ❖ Red Hat Enterprise Linux 5.5+, 6.x (32 bits), 6.x (64 bits), 7.x (64 bits)
- ❖ Ubuntu Linux 18.04 LTS

**Hardware:** Se requiere la clase Pentium IV (o equivalente) con instrucciones SSE2

2 GB de RAM (1 GB mínimo)

550 MB de espacio en el disco duro

### REQUISITOS DEL SISTEMA: MAC OS

- ❖ Mac OS X 10.12 Sierra
- ❖ Mac OS X 10.13 HighSierra
- ❖ Mac OS X 10.14 Mojave

**Hardware:** Procesador Mac Intel de 64 bits

2 GB de RAM (1 GB mínimo)

500 MB de espacio en el disco duro

## 2.2.6 HERRAMIENTA VI: GEOGEBRA



Ilustración 31: GeoGebra

GeoGebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente.

Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

Geogebra es en su origen la tesis de Markus Hohenwarter, con el objeto de crear una calculadora de uso libre para trabajar el Álgebra y la Geometría.

Fue un proyecto que se inició en el 2001 en un curso de Matemática en la Universidad de Salzburgo (Austria). Actualmente, Geogebra continúa su desarrollo en la Universidad de Boca Raton, Florida Atlantic University (USA).

GeoGebra está diseñado con mentalidad colaborativa. Desde la página oficial se dispone de acceso a ayudas, recursos, foros y wikis que usuarios de todo el mundo mantienen en constante renovación.

Además de la gratuidad y la facilidad de aprendizaje, la característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas.

Todos los objetos que vayamos incorporando en la zona gráfica le corresponderán una expresión en la ventana algebraica y viceversa [13].

## CARACTERÍSTICAS

- ❖ Posee características propias de los programas de Geometría Dinámica (DGS) pero también de los programas de Cálculo Simbólico (CAS). Incorpora su propia Hoja de Cálculo, un sistema de distribución de los objetos por capas y la posibilidad de animar manual o automáticamente los objetos.
- ❖ Facilidad para crear una página web dinámica a partir de la construcción creada con Geogebra, sin más que seleccionar la opción correspondiente en los menús que ofrece.
- ❖ Permite abordar la geometría y otros aspectos de las matemáticas, a través de la experimentación y la manipulación de distintos elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades a partir de la observación directa.
- ❖ Es gratuito y de código abierto (GNU GPL).
- ❖ Está disponible en español, incluido el manual de ayuda.
- ❖ Presenta foros en varios idiomas, el castellano entre ellos.
- ❖ Ofrece una wiki en donde compartir las propias realizaciones con los demás.
- ❖ Usa la multiplataforma de Java, lo que garantiza su portabilidad a sistemas de Windows, Linux, Solaris o MacOS X.

## FORMAS DE TRABAJAR CON GEOGEBRA

GeoGebra permite abordar la geometría desde una forma dinámica e interactiva que ayuda a los estudiantes a visualizar contenidos matemáticos que son más complicados de afrontar desde un dibujo estático.

También permite realizar construcciones de manera fácil y rápida, con un trazado exacto y real, que además, revelarán las relaciones existentes entre la figura construida; también permitirá la transformación dinámica de los objetos que la componen.

Debido a estas dos características el profesorado y el alumnado pueden acercarse a GeoGebra de varias maneras, no excluyentes entre sí pero que a menudo están relacionadas con el nivel de capacitación que se tenga del programa.

## **INSTITUTO GEOGEBRA INTERNACIONAL**

Organización que trabaja en conjunto con los Institutos Geogebra de cada país

El Instituto Internacional de Geogebra establece diferentes niveles de certificación para sus usuarios.

- ❖ Certificado de USUARIO
- ❖ Certificado de EXPERTO
- ❖ Certificado de FORMADOR

### **El papel en la comunidad de usuarios de GeoGebra:**

- ❖ Colaboración con un instituto de GeoGebra local.
- ❖ Capacidad para dar talleres para principiantes y avanzados así como impartir conferencias y participar en congresos.
- ❖ Capacidad para hacer contribuciones en plataformas on-line que fomentan la colaboración entre los miembros de la comunidad GeoGebra.
- ❖ Capacidad para hacer investigaciones, para publicar artículos y para compartir experiencias con la comunidad GeoGebra.

## **MATEMÁTICAS CON GEOGEBRA**

### **Álgebra Lineal**

- ❖ Ecuación Lineal
- ❖ Puntos en la recta
- ❖ Ecuación de la recta
- ❖ Sistemas de ecuaciones lineales y su representación
- ❖ Solución de Sistema de ecuaciones lineales
- ❖ Matriz: suma y resta, multiplicación por un escalar, multiplicación
- ❖ Ecuaciones Lineales (3 ecuaciones y 3 variables)
- ❖ Gauss-Jordan: tres ecuaciones - tres variables
- ❖ Clasificación de Sistemas de Ecuaciones
- ❖ Matriz Inversa
- ❖ Determinante
- ❖ Inversa: Matriz Adjunta

- ❖ Regla de Cramer
- ❖ Vectores
- ❖ Vectores en 3D
- ❖ Producto Cruz (Vectorial) y sus aplicaciones
- ❖ Rectas y Planos
- ❖ Espacio Vectorial
- ❖ Combinación Lineal e Independencia Lineal

## **Cálculo Diferencial**

- ❖ Cálculo Diferencial
- ❖ Geometría Analítica
- ❖ Sistema de Coordenadas
- ❖ Graficación de puntos en el sistema de coordenadas
- ❖ Distancia entre dos puntos
- ❖ Pendiente de la recta
- ❖ Ángulo de inclinación
- ❖ Rectas perpendiculares, paralelas y secantes
- ❖ Rectas secantes: ángulo de separación
- ❖ Ecuación de una línea recta
- ❖ Ejercicios varios
- ❖ Distancia entre rectas paralelas
- ❖ Cónicas
- ❖ Circunferencia
- ❖ Elipse
- ❖ Parábola
- ❖ Hipérbola
- ❖ Números reales, Funciones y Límites
- ❖ Números reales
- ❖ Intervalos
- ❖ Desigualdades e Inecuaciones
- ❖ Valor absoluto
- ❖ Funciones de una variable real
- ❖ Clasificación de Funciones
- ❖ Función Constante
- ❖ Función Lineal y Afín
- ❖ Función cuadrática
- ❖ Funciones
- ❖ Funciones de dominio partido
- ❖ Límite

- ❖ Límite lateral
- ❖ Derivada: Regla de la cadena, Derivación implícita, Derivación logarítmica, Derivadas de Orden Superior.
- ❖ Pendiente de la Curva
- ❖ Velocidad Promedio y Velocidad Instantánea
- ❖ Aplicaciones de la Derivada
- ❖ Aplicaciones geométricas
- ❖ Tasa de Variación o Razón de Cambio
- ❖ Rapidez de variación relacionadas
- ❖ Máximos y mínimos: Problemas de aplicación.
- ❖ Teorema de Rolle, de Lagrange y de Cauchy
- ❖ Regla de L'Hôpital
- ❖ Funciones crecientes y decrecientes. Criterio de la primera derivada
- ❖ Concauidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada.

## **Cálculo Vectorial**

- ❖ Rectas en el espacio
- ❖ Planos en el espacio
- ❖ Distancias: punto, recta y plano
- ❖ Superficies en el espacio: cilíndricas, de revolución, cuádricas.
- ❖ Sistemas de coordenadas
- ❖ Funciones Vectoriales: Gráfica y Parametrización, Derivación e Integración, Aplicaciones.
- ❖ Funciones de varias variables: Límite y Continuidad
- ❖ Curvas de nivel
- ❖ Regla de la cadena
- ❖ Gradiente
- ❖ Plano y Recta Tangente
- ❖ Derivada Direccional
- ❖ Extremos de funciones de dos variables
- ❖ Integrales Iteradas
- ❖ Aplicaciones de Integrales Dobles
- ❖ Integrales Dobles: Cambio de Variable
- ❖ Integrales Triples
- ❖ Integrales Triples: Cambio de Variable
- ❖ Campos vectoriales
- ❖ Campos conservativos
- ❖ Rotacional de un Campo Vectorial
- ❖ Divergencia en un campo vectorial

## LICENCIAS DE GEOGEBRA

GeoGebra es Gratuito y Colaborativo y está disponible para las siguientes plataformas:

### Windows

GeoGebra se puede instalar en Windows de tres maneras:

- ❖ Instalador de GeoGebra Clásico 6 para Windows (archivo instalador fuera de línea, recomendado para toda versión de Windows, actualización automática).
- ❖ GeoGebra Clásico 6 Portable para Windows (se ejecuta desde un pendrive USB por ejemplo, NO se actualiza automáticamente)
- ❖ GeoGebra Clásico 6 en la Tienda de Windows (para tablets Windows 8, se actualiza automáticamente).

### Mac

- ❖ GeoGebra Clásico 6 en la Tienda Mac App Store
- ❖ GeoGebra Clásico 6 Portable para Mac (se ejecuta desde un pendrive USB por ejemplo, NO se actualiza automáticamente)

### Otras versiones de GeoGebra Clásico 6

- ❖ iPad: GeoGebra Clásico en la Tienda App Store
- ❖ Tablets Android: GeoGebra Clásico en Google Play
- ❖ Tienda Chrome: GeoGebra Clásico (con Modo Examen) en la Tienda Chrome Web Store
- ❖ Linux (deb): 64 bit / 32 bit instaladores para .deb basados en sistemas (Mint  $\geq 18$ , Debian  $\geq 8$ , Ubuntu  $\geq 14.10$ )
- ❖ Linux (rpm): 64 bit / 32 bit instaladores para .rpm basados en sistemas (openSUSE  $\geq 42.1$ , Fedora  $\geq 22$ , Mageia  $\geq 5$ )
- ❖ Linux Portable: 64 bit, 32 bit ((se ejecuta desde un pendrive USB por ejemplo)
- ❖ Raspberry Pi 3: Raspbian jessie/stretch

2.3: UTILIDAD DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES INVESTIGADAS EN CONTRASTE CON LOS CONTENIDOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJES DE LAS MATEMÁTICAS IMPARTIDAS POR LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

En el siguiente cuadro resumen se mostrara la utilidad de las herramientas computacionales investigadas según las unidades de cada una de las matemáticas que se imparten en la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador

2.3.1 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA I

UNIDADES	H. COMP.	OBSERVACIONES
<b>1: FUNCIONES Y SUS GRÁFICAS</b>	Derive	Representa curvas en el plano. Representa curvas y superficies en el espacio.
	Maple	Incluye un amplio conjunto de herramientas de visualización con gráficos típicos predefinidos, gráficos 2D, una amplia variedad de tipos de coordenadas, gráficos implícitos 2D.
	Wólfram Alpha	Visualiza funciones ecuaciones y desigualdades Se puede hacer gráficas en 1, 2 o 3 dimensiones. Examina las propiedades de las funciones matemáticas, como la continuidad.
	Matlab	gráficas bidimensionales y tridimensionales
	Scilab	Grafica en 2 y 3 dimensiones.
	GeoGebra	Grafica en 2 y 3 dimensiones. Calcula: Función Constante.  Función Lineal y Afín.  Función cuadrática.  Funciones.

		Funciones de dominio partido.
<b>2: LIMITES Y CONTINUIDAD</b>	Derive	Calcula limites $LIM(u, x, a)$ ..... límite de la función $\lim_{x \rightarrow a} u(x)$ $LIM(u, x, a, 1)$ ..... límite lateral derecho $\lim_{x \rightarrow a^+} u(x)$ $LIM(u, x, a, -1)$ ..... límite lateral izquierdo $\lim_{x \rightarrow a^-} u(x)$
	Maple	Cálculo de Límites. Gráficas en 2D.
	Wólffram Alpha	Calculo de límites.
	Matlab	Calculo de límites.
	Scilab	Calculo de límites.
	GeoGebra	Calcula: Límite.  Límite lateral.
	<b>3: DERIVACIÓN</b>	Derive
Maple		Calculo de Derivadas Rutinas de visualización para diferenciación e integración.
Wólffram Alpha		Calculo de Derivadas.
Matlab		Calculo de Derivadas.
Scilab		Calculo de Derivadas.
GeoGebra		Derivada: Regla de la cadena, Derivación implícita, Derivación logarítmica.
<b>4: APLICACIONES DE LA DERIVADA</b>		Derive
	Maple	Grafica en 2D y 3D, y Calcula derivadas. Rutinas de visualización para diferenciación.
	Wólffram Alpha	Se puede hacer gráficas en 1, 2 o 3 dimensiones. Calcula derivadas.

	Matlab	Grafica en 2 y 3 dimensiones. Calculo de derivadas.
	Scilab	Grafica en 2 y 3 dimensiones. Calculo de derivadas.
	GeoGebra	Resuelve: Aplicaciones de la Derivada.

### 2.3.2 HERRAMIENTAS PARA MATEMÁTICA II

UNIDADES	H. COMP.	OBSERVACIONES
<b>UNIDAD I: INTEGRAL INDEFINIDA</b>	Derive	Calcular Integrales Indefinidas  $\text{INT}(u, x, c)$ ..... primitiva de $u = u(x)$ con constante de integración $c$
	Maple	Calcula integrales. Rutinas de visualización para integración.
	Wólffram Alpha	Calcula Integrales.
	Matlab	Calcula integrales.
	Scilab	Calcula integrales.
	GeoGebra	Cálculo Diferencial. Resuelve integrales.
<b>UNIDAD II: INTEGRAL DEFINIDA</b>	Derive	Calcula Integrales Definidas  $\text{INT}(u, x, a, b)$ .....integral definida $\int_a^b u(x) dx$
	Maple	Calcula integrales.
	Wólffram Alpha	Calcula integrales.
	Matlab	Calcula integrales.
	Scilab	Calcula integrales.
	GeoGebra	Cálculo Diferencial. Resuelve integrales.

<b>UNIDAD III: APLICACIONES DE LA INTEGRAL DEFINIDA</b>	Derive	Se Calcula las Integrales y con el graficador, se pueden representar los sólidos de revolución, etc.
	Maple	Calcula integrales. Gráficos 2D y 3D.
	Wólfram Alpha	Calcula integrales. Gráficos 2D y 3D.
	Matlab	Calcula integrales. Gráficos 2D y 3D.
	Scilab	Calcula integrales. Gráficos 2D y 3D.
	GeoGebra	Calcula integrales. Gráficos 2D y 3D. Aplicaciones de la Derivada. Funciones crecientes y decrecientes. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada

### 2.3.3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA III

<b>UNIDADES</b>	<b>H. COMP.</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>1. MATRICES Y DETERMINANTES</b>	Derive	Calcula Matrices y Determinantes $A^t$ (acento grave) ..... matriz traspuesta de la matriz $A$ $A \downarrow i$ ó $A \text{ ROW } i$ ..... fila $i$ de la matriz $A$ $A \uparrow j$ ó $A \text{ COL } j$ ..... columna $j$ de la matriz $A$ $A \downarrow i \downarrow j$ ó $A \text{ SUB } i \text{ SUB } j$ ..... elemento $A_{ij}$ de la matriz $A$ $\text{DET}(A)$ ..... determinante de la matriz $A$
	Maple	Calcula matrices.
	Wólfram Alpha	Calcula matrices.
	Matlab	Calcula matrices, es la base de su funcionamiento el uso de matrices.
	Scilab	Calcula matrices, es la base de su funcionamiento el uso de matrices.

	GeoGebra	Calcula:  Matriz Inversa.  Determinante.  Inversa: Matriz Adjunta.  Regla de Cramer.
<b>2. COORDENADAS POLARES</b>	Derive	Se pueden graficar coordenadas polares
	Maple	Gráficos 2D y 3D. Una amplia variedad de tipos de coordenadas.
	Wólfram Alpha	Se puede hacer gráficos en 1, 2 o 3 dimensiones. Tramas polares y paramétricas.
	Matlab	Grafica en 2 y 3 dimensiones. Se puede graficar en coordenadas polares.
	Scilab	Grafica en 2 y 3 dimensiones. Se puede graficar en coordenadas polares.
	GeoGebra	Sistema de Coordenadas. Graficación de puntos en el sistema de coordenadas.
<b>3. LA GEOMETRÍA DEL ESPACIO</b>	Derive	Se puede utilizar el Graficador en tres dimensiones.
	Maple	Gráficos 2D y 3D. Animaciones 2D y 3D. Una amplia variedad de tipos de coordenadas. Gráficos implícitos 2D y 3D Contornos. Gráficos complejos. Objetos geométricos predefinidas iluminación.
	Wólfram Alpha	Se puede hacer gráficos en 1, 2 o 3 dimensiones.
	Matlab	Gráficos en 2 y 3 dimensiones. Representaciones geométricas.
	Scilab	Gráficos en 2 y 3 dimensiones. Representaciones geométricas.

	GeoGebra	Geometría Analítica.
<b>4. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES (Cálculo diferencial)</b>	Derive	Se pueden utilizar múltiples funciones de derive combinadas, para esta Unidad, Gráficas y Derivadas).
	Maple	resolución exacta de ecuaciones derivadas Resuelve sistemas de ecuaciones en derivadas parciales. Rutinas de visualización para diferenciación e integración.
	Wólfram Alpha	Se puede hacer gráficos en 1, 2 o 3 dimensiones. Calcula derivadas.
	Matlab	Resuelve ecuaciones diferenciales parciales. Resuelve derivadas.
	Scilab	Resuelve derivadas.
	GeoGebra	Cálculo Diferencial.
	<b>5. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES (Cálculo Integral)</b>	Derive
Maple		Gráficos en 2D Y 3D. Una amplia variedad de tipos de coordenadas. Rutinas de visualización para diferenciación e integración.
Wólfram Alpha		Se puede hacer gráficos en 1, 2 o 3 dimensiones. Calcula integrales
Matlab		Resuelve integrales Gráficos en 2 y 3 dimensiones
Scilab		Resuelve integrales.
GeoGebra		Cálculo Diferencial Aplicaciones de Integrales Dobles. Integrales Dobles: Cambio de Variable. Integrales Triples. Integrales Triples: Cambio de Variable

#### 2.3.4 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MATEMÁTICA IV

<b>UNIDADES</b>	<b>H. COMP.</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1.INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS</b>	Maple	Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). Problemas de valor inicial.
	Wólffram Alpha	Resuelve ecuaciones diferenciales de cualquier orden. Examina soluciones y gráficos de las familias de soluciones.
	Matlab	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
	Scilab	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
	GeoGebra	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
<b>2. ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN</b>	Maple	Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). Resolución exacta de ecuaciones.
	Wólffram Alpha	Resuelve ecuaciones diferenciales de cualquier orden. Examina soluciones y gráficos de las familias de soluciones. Especifica las condiciones iniciales para encontrar soluciones exactas.
	Matlab	Ecuaciones diferenciales ordinarias: Mecanismos de solución de problemas de valores iniciales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
	Scilab	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
	GeoGebra	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
<b>3. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</b>	Maple	Reducción de orden de ODEs y PDEs.
	Wólffram Alpha	Resuelve ecuaciones diferenciales de cualquier orden. Examina soluciones y gráficos de las familias de soluciones. Especifica las condiciones iniciales para encontrar soluciones exactas

	Matlab	Ecuaciones diferenciales ordinarias: Mecanismos de solución de problemas de valores iniciales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
	Scilab	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
	GeoGebra	Resuelve Ecuaciones diferenciales.
<b>4. LA TRASFOMADA DE LAPLACE</b>	Maple	Calculo de Laplacianas.
	Wólfam Alpha	Calculo de la transformada de Laplace.
	Matlab	Calculo de la transformada de Laplace.
	Scilab	Calculo de la transformada de Laplace.
	GeoGebra	Calculo de la transformada de Laplace.

#### 2.4 TABLA COMPARATIVA DE COSTOS ECONÓMICOS DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

	<b>COSTOS</b>	<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>
<b>Derive</b>	Descontinuado Licencia de difícil acceso	Windows
<b>MAPLE</b>	<b>Estudiantes</b> Desde \$124 Hasta \$238.85 Anuales	Windows Linux Mac
<b>WÓLFRAM ALPHA</b>	<b>Estudiantes</b> Desde \$67.44 hasta \$150.72 Anuales	Windows Linux Mac
<b>MATLAB</b>	<b>Estudiantes</b> Desde \$29 hasta \$55 Anuales	Windows Linux Mac
<b>SCILAB</b>	Software Libre	Windows Linux Mac
<b>GEOGEBRA</b>	Software Libre	Windows Linux Mac

# CAPITULO III: CASOS DE ÉXITO CON EL USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

## 3.1 HERRAMIENTA I: DERIVE

### 3.1.1 CASO DE ÉXITO 1 CON LA HERRAMIENTA DERIVE:

#### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“USO DEL SOFTWARE DERIVE Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LAS APLICACIONES DE LA DERIVADA DE UNA FUNCIÓN EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA II EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, 2014” [14].

#### **AUTOR:**

CARLOS RAMÓN DEUDOR GÓMEZ

#### **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE

ALMA MATER DEL MAGISTERIO NACIONAL ESCUELA DE POSGRADO, LIMA - PERÚ

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2017.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

##### **Planteamiento del Problema en la Investigación**

Preocupación por los bajos resultados e insatisfactorios que se muestran en los diferentes niveles de la educación peruana. Siendo esta una constante también en el nivel universitario, por la alta tasa de incidencia de desaprobación en la asignatura de matemática II, debido a la predominancia de numerosos vacíos en los conocimientos de matemática básica con los que los estudiantes llegan a la Universidad, ocasionando limitaciones en el aprendizaje de la tarea pedagógica de la labor docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma.

Los estudiantes vienen de la educación secundaria con grandes falencias en el dominio de la matemática programada para ese nivel educativo. En el nivel educativo también los temas se dictan con métodos expositivos, sin dar énfasis en la comprensión significativa de los conocimientos, más bien prima el mecanicismo y el memorismo. Las aulas son los espacios inadecuados.

Como una forma de superar estas limitaciones y deficiencias en el aprendizaje de la matemática II, ellos proponen acudir a los medios informáticos, haciendo uso del Software Educativo DERIVE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática II en la especialidad de Ciencias Económica de la Universidad Ricardo Palma.

Los estudiantes tienen la opción de utilizar el referido Software Educativo a fin de mejorar su aprendizaje de la matemática II, por ser el Software adecuado e interactivo con la matemática.

### **Problema General**

¿Cuál es la influencia del uso del Software Educativo Derive en el aprendizaje de la derivada en el Curso de Matemática II en el segundo ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma, 2014?

### **Hipótesis General.**

El uso del Software Educativo Derive influye significativamente en el aprendizaje de la derivada en el Curso de Matemática II en el segundo ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma.

### **Hipótesis Específicas**

El uso del software Derive influye significativamente en el aprendizaje de la capacidad de:

- ❖ Razonamiento y demostración de la derivada.
- ❖ Comunicación de la derivada
- ❖ Resolución de problemas sobre la derivada

### **Variable independiente**

Uso del Software Derive

### **Variable dependiente**

Aprendizaje de la derivada en el curso de matemática II.

### **Tipo de Investigación**

Consiste en organizar deliberadamente condiciones de investigación, de acuerdo con un plan previo, con el fin de investigar las posibles implicancias causa – efecto exponiendo a uno o más grupos experimentales a la acción de una variable experimental y contrastando sus resultados con grupos de control o de comparación.

En este tipo de investigación se manipula deliberadamente la variable independiente para llegar a determinar los efectos que produce en la variable dependiente.

### **Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación corresponde al cuasi-experimental, con pretest y postest y con dos grupos: experimental y de control.

Se usó del programa derive para el aprendizaje de la derivada, sólo en el grupo experimental.

### **Población y Muestra**

La población estuvo compuesta por 120 alumnos del segundo ciclo matriculados en el curso de Matemática II de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales correspondiente al semestre 2014 -II.

La muestra se integró por 20 estudiantes y se obtuvo mediante el muestreo probabilístico.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

La recolección de datos y la parte experimental, se realizó según el siguiente procedimiento:

Se aplicó la Prueba de Pre-Test a los estudiantes de los dos grupos en los salones que cursan el Segundo Ciclo, en condiciones normales.

Se seleccionaron a los 20 estudiantes de la sección quienes integraron la muestra de estudio, por su asistencia permanente a clases. También se seleccionaron 20 estudiantes de la sección como grupo control.

Se enseñaron los contenidos de la Derivada desde su definición hasta su aplicación práctica. Dichos temas se enseñaron al grupo experimental a través del Software Derive, en concordancia con la respectiva programación curricular, al grupo control se enseñó dichos temas sin el mencionado Software, según el método tradicional, con plumón y pizarra.

Al finalizar la experiencia, del proceso de enseñanza-aprendizaje; se aplicó la prueba de post – test (las notas de estos test están basados en una escala de puntuación del 1 al 20) a ambos grupos para medir los resultados obtenidos, después de haber incorporado el Software derive.

## **RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL**

### **En el caso de las tres hipótesis planteadas**

El uso del software Derive influye significativamente en el aprendizaje de la capacidad de:

1. Razonamiento y demostración de la derivada.
2. Comunicación de la derivada
3. Resolución de problemas sobre la derivada

### **Resultados según herramienta estadística**

1. En el pre-test es a favor del grupo de control no es significativa, pero en la diferencias de medias del post-test es favorable al grupo experimental que obtiene un índice mayor y una diferencia favorable de 6,20 si es significativa.
2. En el pre-test es a favor del grupo experimental no es significativa, pero en la diferencias de medias del post-test es favorable del grupo experimental que obtiene un índice mayor y una diferencia de 5,60 que si es significativa.
3. En el pre-test es a favor del grupo experimental no es significativa, pero en la diferencias de medias del post-test es favorable del grupo experimental que obtiene un índice mayor y una diferencia de 5,75 si es significativa.

En las tres hipótesis se demostró estadísticamente que a los estudiantes que ocuparon el software Derive si influyo en su capacidad de: Razonamiento y demostración, Comunicación y Resolución de problemas sobre la derivada.

Comparando las notas obtenidas por la muestra de los estudiantes en estudio, encontraron que en el pre test prácticamente tienen notas homogéneas, siendo las más alta de 06 en el grupo de control y de 05 en el grupo experimental. En cambio en el post test de ambos grupos encontramos que en el grupo experimental están las notas más altas 18, 19, 20, mientras que la nota más alta del grupo de control es 14. Esta diferencia de seis puntos en las notas a favor del grupo experimental está determinada por experimento realizado.

Después de la experiencia, el grupo experimental obtuvo mejores resultados como es el caso del promedio de 16,65 con respecto al promedio del grupo de control que obtuvo 12,05, es decir el grupo experimental alcanzó una diferencia favorable de 4,60; lo que significa que la aplicación del experimento dio mejores resultados y muy significativos.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

1. El uso del Software Educativo Derive influye significativamente en el aprendizaje de la derivada en el Curso de Matemática II en el segundo ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma, así se comprobó en el proceso estadístico de los datos recolectados.
2. El uso del software Derive influye significativamente en el aprendizaje de la capacidad de razonamiento y demostración de la derivada en el curso de Matemática II en el II Ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma.
3. El uso del software Derive influye significativamente en el aprendizaje de la capacidad de comunicación de la derivada en el curso de Matemática II en el II Ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma.
4. El uso del software Derive influye significativamente en el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas sobre la derivada en el curso de Matemática II en el II Ciclo de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Ricardo Palma.

### 3.2 HERRAMIENTA II: MAPLE

#### 3.2.1 CASO DE ÉXITO CON LA HERRAMIENTA MAPLE:

## **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“EL SOFTWARE MATEMÁTICO COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO Y MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS” [15].

## **AUTORES:**

MARISOL CUICAS AVILA

EDIE DEBEL CHOURIO

LUISA CASADEI CARNIEL

ZULMA ALVAREZ VARGAS

## **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO” (UCLA)

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2007.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

### **Planteamiento del problema en la investigación**

En la enseñanza universitaria del Decanato de Ingeniería Civil (DIC) de la UCLA, el uso de tecnologías y metodologías instruccionales adaptadas a éstas ha sido lento.

En el área de matemática, no existen propuestas concretas enmarcadas en una política, solo experiencias aisladas. Además, los métodos usados se centran en un proceso de información y preparación técnica, olvidando que la enseñanza es un proceso de formación, de acceso al pensamiento crítico y a la construcción del saber. Esta situación impide una mayor efectividad del DIC. En tal sentido, se hace necesario organizar una enseñanza que impulse el desarrollo de estas capacidades.

La investigación tuvo como propósito aplicar estrategias, en los estudiantes y las estudiantes de la asignatura Matemática II del DIC, donde se usó el software Maple como herramienta cognitiva, con el objeto de contribuir a desarrollar habilidades del pensamiento. Todo esto, con el fin de mejorar la comprensión y el aprendizaje de la población de estudiantes en el tema de la integral definida, lo que afecta el

rendimiento académico en matemática. Para ello, se partió del supuesto de que las tecnologías sirven de apoyo al aprendizaje y no pretenden la instrucción del alumno o alumna, sino “servir de herramientas de construcción del conocimiento, para que los estudiantes aprendan con ellas, no de ellas” (Jonassen, Carr y Ping, 1998, p. 1). En tal sentido, el software se usó con fines didácticos para facilitar estrategias de enseñanza-aprendizaje relacionadas con el tema de la integral definida.

### **Problema General**

¿Qué relación existe entre el uso de estrategias instruccionales basadas en el software matemático y la obtención de mejoras del conocimiento de la asignatura Matemática II en el/la estudiante?

¿Qué relación existe entre el uso de estrategias instruccionales basadas en el software matemático y el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de procedimientos en la población de estudiantes cursantes de la asignatura Matemática II?

### **Hipótesis general.**

Existe relación entre el uso de estrategias instruccionales basadas en el software matemático y la obtención de mejoras del conocimiento de la asignatura Matemática II en el/la estudiante, y

Existe relación entre el uso de estrategias instruccionales basadas en el software matemático y el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de procedimientos en estudiantes cursantes de la asignatura Matemática II.

### **Variable independiente**

Estrategias instruccionales basadas en el software

### **Variable dependiente**

Mejoras en los conocimientos y procedimientos

### **TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Diseño cuasi-experimental, incluyendo en el procedimiento la recolección de datos cualitativos y cuantitativos. Los datos numéricos se agruparon y se tabularon para construir cuadros estadísticos.

Los datos verbales se transformaron numéricamente, debiendo efectuar en ellos el proceso de agruparlos, categorizarlos, codificarlos, tabularlos, y finalmente fueron trasladados a cuadros (Bavaresco, 2001). Además, en este tipo de investigación (cuasi-experimental), se asumió que los individuos que participaron en ella conservaron “ciertas diferencias a pesar de recibir el mismo tratamiento de la variable independiente”

### **Población y muestra**

El estudio se realizó con 34 estudiantes inscritos en la asignatura Matemática II del programa de Ingeniería Civil del DIC.

La sección donde se llevó a cabo el estudio fue seleccionada en forma aleatoria y estuvo compuesta por alumnos y alumnas repitientes. Las personas participantes poseían edades entre 19 a 23 años, eran de ambos sexos, bachilleres en ciencias y del mismo nivel socioeconómico.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

1. Se realizaron prácticas con el grupo seleccionado, referidas al manejo básico del software Maple, sus usos y aplicaciones. Esto con el objetivo de ofrecer al discente una guía de cómo, cuándo y para qué usar esta herramienta.
2. Se administró una prueba exploratoria al grupo, con la que se determinó el nivel de conocimientos de los discentes en relación con el tema de la integral definida. Esta fue aplicada tanto al inicio como al final del experimento.
3. Se aplicó el tratamiento, el cual formó parte de las actividades de clase y estuvo a cargo de uno de los investigadores e investigadoras. Este consistió en el empleo de una metodología que incorporó situaciones de aprendizaje creadas de manera intencional, donde se usó el software Maple como herramienta cognitiva.

Utilizaron el software para representar lo que sabían, interpretando y organizando el conocimiento de tal forma que el software les sirviera de apoyo.

Dichas asignaciones se realizaron en equipo (dos integrantes) y con asesoramiento docente. Así mismo, fueron entregadas para su evaluación en formato electrónico, utilizando para ello el software Maple.

Su realización de las mismas se llevó a cabo una vez que se impartió el tema en la clase.

Se efectuaron evaluaciones formativas y sumativas.

Para verificar la primera hipótesis nula, se utilizaron las calificaciones obtenidas por los alumnos y las alumnas en las pruebas y las asignaciones. Las mismas establecieron el rendimiento y se les calculó la media y la desviación típica.

La mencionada actividad estuvo acompañada por una lista de cotejo para registrar observaciones sobre algunas conductas del alumnado, observadas en las pruebas y asignaciones. Además, se aplicó una prueba t de Student para muestras relacionadas con el objeto de comparar los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba exploratoria, tanto al inicio como al final del experimento.

Para la segunda hipótesis, se empleó una lista de cotejo en las actividades inherentes a las horas de consultas. En esta actividad, los alumnos y las alumnas presentaban la asignación en formato electrónico para su discusión. Aquí, los estudiantes y las estudiantes tenían la oportunidad de preguntar para aclarar dudas, y el/la docente podía realizar observaciones y preguntas para verificar sus habilidades en los procedimientos o conocimientos.

Por lo tanto, el trabajo en el computador constituyó el núcleo central de la actividad.

Para enriquecer las observaciones registradas en las listas de cotejo, se realizó una entrevista semi-estructurada al grupo. Dicha entrevista se efectuó una vez publicadas las calificaciones de la unidad. Con ella se logró obtener información complementaria sobre el empleo de procedimientos por parte de los alumnos y las alumnas. Cabe destacar, que se eligieron las respuestas más relevantes que pudieron arrojar información para el estudio y complementar la información obtenida a través de las listas de cotejo.

## **RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL**

### **Primera hipótesis de investigación**

Para detectar mejoras en los conocimientos del alumnado se consideró el rendimiento académico, así como la prueba exploratoria. Para el contraste de la hipótesis, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con las calificaciones obtenidas en las pruebas exploratorias.

En relación con los conocimientos de procedimientos, se observó que los alumnos y las alumnas presentaron mayor porcentaje de conductas en manejo de los símbolos, aplicación de reglas o algoritmos, aplicación de los conceptos de manera apropiada, realización de representaciones gráficas, manejo de técnicas utilizadas en la resolución de ejercicios y presentación del trabajo en forma lógica y ordenada. Sin embargo, las habilidades relacionadas con: explicar las estrategias empleadas, usar diversas estrategias o técnicas, aplicar los teoremas y leyes de manera apropiada y lógica, se observaron en menor porcentaje.

Sobre la base de lo expuesto, con estos resultados significativos se puede rechazar la hipótesis nula y establecer la posibilidad de que existe relación entre las estrategias instruccionales basadas en el software matemático y la obtención de mejoras del conocimiento de la asignatura en la población de estudiantes.

### **Segunda hipótesis de investigación**

Para verificar la hipótesis, se llevó a cabo un registro de observaciones sobre los procedimientos empleados por los discentes. En esta actividad, los investigadores e investigadoras llevaron a cabo el registro en lista de cotejo, calculándose luego los porcentajes simples de acuerdos e indicando en líneas generales consistencia en las observaciones.

Se establece la posibilidad de que existe relación entre las estrategias instruccionales basadas en el software matemático y el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de procedimientos en la población de estudiantes.

### **Discusión**

Los resultados mostraron que los conocimientos del alumnado mejoraron con la aplicación de las estrategias basadas en el software matemático, pues su rendimiento académico en líneas generales fue bueno.

En cuanto a los conocimientos conceptuales se evidenció que la población estudiantil conocía los símbolos, los algoritmos, los conceptos, los teoremas, las representaciones gráficas, las estrategias y las técnicas por emplear.

En cuanto a los conocimientos de procedimientos, se observó en mayor porcentaje la presencia de conductas como manejo de símbolos, realización de representaciones gráficas, la aplicación de conceptos y algoritmos, presentación del trabajo en forma lógica y ordenada.

Además, en menor porcentaje se observó la aplicación de teoremas en forma lógica, manejo de técnicas en la resolución de ejercicios, explicación y uso de diversas técnicas. No obstante, se observó mayor porcentaje de conductas en las últimas asignaciones y pruebas escritas. Porcentaje que refleja la aparición de la conducta y que puede indicar la posibilidad de una mejora en los conocimientos.

Se evidenció que las estrategias empleadas, ayudaron a los discentes a comparar, visualizar conceptos, verificar, graficar, programar algoritmos, conjeturar y refutar hipótesis. Por lo tanto, el software sirvió de apoyo para facilitar la comprensión y aprendizaje de los contenidos programáticos y la concretización de conceptos abstractos haciendo más fácil su asimilación.

Según las opiniones dadas por los alumnos y las alumnas en las entrevistas, reflejaron que apoyándose en las capacidades informáticas del software lograron poner en práctica sus habilidades. Es decir, establecieron analogías y generalizaciones, diseñaron planes, abandonaron soluciones incorrectas e ineficientes, tomaron decisiones, regularon y organizaron estrategias e ideas, ensayaron procedimientos, supervisaron, evaluaron el proceso seguido y realizaron procedimientos de ensayo y error.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los estudiantes y las estudiantes que participaron en la experiencia la consideraron beneficiosa para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Así mismo, el uso del software permitió al discente realizar ensayos, experimentos, demostraciones y reflexión.

Le facilitó visualizar el sentido que para él tiene ese nuevo aprendizaje al relacionarlo con sus conocimientos previos, además, permitió dar la oportunidad al discente para plantear hipótesis de manera individual o en grupo (justificando su planteamiento), para concluir con la aceptación o modificación de su hipótesis, lo que provoca cambios significativos en el ambiente de aula, con clases más dinámicas, participativas y centradas en el estudiante.

Además, se evidenció que con el empleo de estas estrategias se conformó un ambiente de aprendizaje que invitó a la reflexión, al análisis, a la actitud crítica en la solución de problemas y a la toma de decisiones. Sirviendo la herramienta informática utilizada como elemento de motivación.

En tal sentido, la realización de esta investigación ha permitido Con la aplicación de las estrategias los hallazgos de la investigación fueron: (a) los conocimientos de la población estudiantil mejoraron; y (b) la población de estudiantes pusieron en práctica sus procedimientos, es decir, sus habilidades cognoscitivas y metacognitivas. Por lo tanto el estudio aportó evidencias para utilizar el software matemático bajo una metodología instruccional constructivista.

### 3.3 HERRAMIENTA III: WOLFRAM –ALPHA

#### 3.3.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA WOLFRAM ALPHA:

##### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“INFLUENCIA DEL USO DEL PROGRAMA “WOLFRAM - ALPHA” EN LA ENSEÑANZA DE TRIGONOMETRÍA EN EL DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN MARINO”, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017” [16].

##### **AUTOR:**

JENNY ALEXANDRA CARRILLO BUNCE

##### **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2017.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

#### **Planteamiento del problema en la investigación**

En el Ecuador desde siempre ha cargado con un nivel de educación deficiente. Esto resulta preocupante para una sociedad que se encuentra en vías de desarrollo, ya que la educación es uno de los pilares fundamentales para forjar una nación exitosa y libre

La mayoría de los docentes de las instituciones educativas en la ciudad de Quito, no son especialistas en la utilización de la tecnología, lo que ha producido que sus clases sean monótonas.

A continuación se mencionan los promedios de la asignatura de Matemática de los estudiantes del Décimo Año de Educación General Básica, en los años lectivos 2014 - 2015 y 2015 – 2016.

Año lectivo 2014 – 2015

- ❖ Para el Primer Quimestre, el promedio final es de 4,85.
- ❖ Para el Segundo Quimestre, el promedio final es de 5,45.

Según los datos: en el año lectivo 2014-2015, solo el 13, 64% de 22 estudiantes y en el año lectivo 2015-2016, el 39, 13% de 23 estudiantes pasaron el año sin dificultades. Lo que quiere decir que el docente de Matemática aplicó un proceso de enseñanza aprendizaje tradicionalista.

La Unidad Educativa “San Marino”, cuenta con proyectores en cada una de las aulas, los cuales no han sido utilizados por los docentes para impartir su materia. Surge entonces la necesidad de investigar a los estudiantes de décimos años de Educación General Básica; y, de esta manera aplicar la metodología de enseñanza en Trigonometría utilizando el software “Wolfram – Alpha”.

Lo que se esperaba alcanzar en el proyecto de Investigación es que los estudiantes mediante el uso del Programa “Wolfram - Alpha”, puedan tener una mejor comprensión de los temas a tratar en clase referente a Trigonometría y tener un gusto por la materia, logrando así, que el estudiante pueda motivarse a elegir una carrera en la universidad, en donde se aplique la Trigonometría.

### **Problema general**

¿ Cómo influye el uso del Programa “Wolfram - Alpha”, en la enseñanza de Trigonometría en el Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad

Educativa “San Marino”, durante el año lectivo 2016-2017 del Distrito Metropolitano de Quito?

### **Hipótesis**

El uso del Programa “Wolfram - Alpha”, influye en la enseñanza de Trigonometría en el Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Marino”, durante el año lectivo 2016-2017 del Distrito Metropolitano de Quito.

### **Variable independiente**

Uso del Software Wolfram - Alpha

### **Variable dependiente**

Enseñanza de Trigonometría en el Décimo Año de Educación General Básica.

### **Tipo de investigación**

El enfoque o paradigma que predomina en la presente investigación es cuantitativo.

### **Diseño de la investigación**

El diseño de investigación estará de acuerdo con las modalidades de investigación: de campo, documental- bibliográfico y experimental.

### **Población y muestra**

La población establecida en el proyecto de investigación, fueron todos los estudiantes de los paralelos “A” y “B” del Décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Marino”.

En la investigación no se seleccionó una muestra debido a que la población es muy pequeña.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

Con cada uno de los grupos tanto experimental como de control se trabajó durante un mes.

En el grupo experimental en el que se aplicó el software “Wolfram-Alpha”, se trabajó tres horas clase por semana en la sala de cómputo y las cuatro horas faltantes se les enseñó en el aula los contenidos de Trigonometría además del procedimiento del uso de este software y su historia.

También cabe señalar, que se les mandó tareas a casa para que apliquen lo aprendido en clase con respecto al uso del software “Wolfram- Alpha” en la Trigonometría.

Para el desarrollo del procesamiento de datos se siguió los siguientes pasos:

- a. Se obtuvo información de la población del Décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Marino”.
- b. Se definió la herramienta estadística y el programa de cómputo.
- c. Se procesó la información.

## **RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL**

Respecto al análisis estadístico se obtuvo que:

El uso del Programa “Wolfram - Alpha” influyó de una manera mínima en la enseñanza de Trigonometría en el Décimo Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Particular “San Marino”, durante el año lectivo 2016-2017

El promedio general que alcanzó el grupo experimental en la Evaluación Formativa 1 fue de 5,94, siendo mayor en relación al grupo de control con un promedio de 4,94.

En la Evaluación Formativa 2 donde se valoró las Funciones Trigonométricas de ángulos especiales y de cuadrante, el Teorema de Pitágoras; el grupo experimental obtuvo un promedio general de 6,11, mientras que el grupo de control obtuvo un promedio menor de 4,95. Existe una diferencia de 1,16, lo que evidencia que el grupo experimental tuvo mejor rendimiento.

El grupo experimental en la Evaluación Formativa 3 basada en la resolución de Ecuaciones Trigonométricas sencillas e Identidades, adquirió una media aritmética

de 6,00; siendo superior al grupo de control que obtuvo una media aritmética de 4,67 con una diferencia de 2,33.

En la Evaluación Sumativa el grupo experimental con 6,83, y el grupo de control con un promedio de 5,50, según la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), están próximos a alcanzar los aprendizajes. Pero una vez más, se evidencia que el grupo experimental es superior al grupo de control.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Por lo que se puede concluir que el Software “Wolfram – Alpha”, influyó en la enseñanza de Sistemas de medida angular correspondiente a la Unidad 1 de Ángulos Trigonométricos, en los estudiantes del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Marino”.

Gracias al software “Wolfram – Alpha” se obtuvo un mejor rendimiento En la Evaluación Formativa 2 donde se valoró las Funciones Trigonométricas de ángulos especiales y de cuadrante.

El software “Wolfram- Alpha”, influyó de manera significativa en la enseñanza de los temas de la Evaluación Formativa 3 basada en la resolución de Ecuaciones Trigonométricas sencillas e Identidades.

El uso del software “Wolfram- Alpha”, sí influyó positivamente en la enseñanza de Trigonometría en los estudiantes del décimo año de Educación General Básica.

Los estudiantes del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “San Marino”, lograron comprobar las respuestas obtenidas teóricamente de los ejercicios, permitiéndoles tener seguridad en el proceso de resolución.

El software “Wolfram- Alpha”, logró cambiar el ritmo de las clases monótonas en el aula a unas clases dinámicas e innovadoras, lo que permitió despertar en los estudiantes el interés por el estudio de la Trigonometría.

En conclusión general, se determinó que el software “Wolfram- Alpha”, influyó de una manera mínima pese a estar dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula.

### **3.4 HERRAMIENTA VI: MATLAB**

#### **3.4.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA MATLAB:**

#### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“INFLUENCIA DEL SOFTWARE MATLAB EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES DE UNA VARIABLE EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS” [17].

**AUTOR:**

RICHAR MARLÓN MOLLINEDO CHURA

VÍCTOR RÍOS FALCÓN

MARITZA QUISPITUPA YUPA

**LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, FACULTAD DE INGENIERÍA. DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS BÁSICAS, PUERTO MALDONADO, MADRE DE DIOS, PERÚ.

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2016.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

**Planteamiento del problema en la investigación**

El desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación se han transformado para procesos de enseñanza-aprendizaje, en una herramienta fundamental de la educación, ya que es posible emplear un nuevo enfoque alternativo para la comprensión, asimilación global de conceptos de ciencias exactas, que se definen como “visualización”, cabe destacar el hecho de poder mostrar a los estudiantes que las matemáticas no son sólo un conjunto de definiciones, teoremas, demostraciones y métodos repetitivos, muchas veces de difícil comprensión, sino que están en concordancia con los últimos e innovadores avances informáticos.

El software Matlab es un potente lenguaje de programación de cuarta generación, en el proceso educativo, es un programa interactivo que ayuda a realizar cálculos numéricos y simbólicos, analizando y visualizando los datos, para resolver problemas matemáticos, físicos, entre otros.

En el contexto de su realidad educativa, la educación superior se desarrolla en el marco institucional de las Universidades; el proceso enseñanza-aprendizaje se

suscita en sesiones de clase fundamentalmente por el método magistral, y en dicho proceso el docente desarrolla su curso en base a sus sílabos, programaciones que duran por un ciclo académico, a esto se debe incluir el software educativo.

Cabe destacar que durante el desarrollo del curso de métodos numéricos, en la actualidad, la enseñanza está orientada al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender, tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un recurso capaz de acompañar a la enseñanza, lo que reclama una revolución educativa, tanto en la investigación, como en docencia en la enseñanza universitaria, para poder aprovechar las potencialidades que ofrecen los software educativos, como herramienta fundamental para complementar la teoría con la práctica.

### **Variable independiente**

Uso del Software Matlab

### **Variable dependiente**

Resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable

### **Tipo de investigación**

En la investigación se utilizó la Investigación Aplicada, la cual se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.

En este caso en, la investigación se utilizó Software Matlab en sesiones prácticas de aprendizaje con el propósito de mejorar la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable.

Se trabajó con el nivel de investigación exploratoria, cuyo objetivo se orienta a identificar primeros hallazgos o aproximaciones inmediatas que puedan servir de base para investigaciones de mayor envergadura.

En este caso, en la investigación las sesiones de aprendizaje práctica se usó el Software Matlab y se llegó a determinar hasta qué nivel el Software Matlab influye en mejorar el nivel de resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

## **Diseño de la investigación**

El diseño utilizado en el trabajo de investigación responde al siguiente esquema:

G, O1, X, O2.

Dónde:

G=Grupo experimental

O1=Primera medición a los sujetos del grupo (Pre-prueba)

O2=Medición final a los sujetos del grupo (Post prueba)

X=Tratamiento, estímulo o condición experimental (Software Matlab)

Por tanto el diseño del presente trabajo de investigación se enmarca en el diseño pre-experimental, en la modalidad de pre test y post test con un solo grupos, de tal manera que permitió conocer el nivel de resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en el que se encuentran los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la universidad nacional amazónica de madre de dios, y sobre la base de los resultados obtenidos en el pre test se aplicó el Software Matlab con el objetivo a elevar el nivel de resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable de los mencionados estudiantes.

## **Muestra**

La muestra estuvo conformada por 32 estudiantes.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

A los estudiantes se les aplicó el pre test y post test

Se procesó la información se respondió a las hipótesis planteadas asociadas a resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable. Los resultados fueron analizados en el nivel descriptivo e inferencial.

En el nivel descriptivo, se utilizaron frecuencias y porcentajes para determinar el porcentaje de estudiantes que marcaron correctamente cada pregunta por etapa.

En el nivel inferencial, se ha hecho uso de la estadística paramétrica y como tal se ha utilizado la prueba t-student para muestras relacionadas.

## RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL

Dimensiones	puntajes obtenido según pre test	puntajes obtenidos según pos test
Comprensión	15,28	15,56
Planificación	9,10	13,13
Ejecución	0,63	13,68
Comprobación	10,42	12,92
Resolución de problemas	8,85	13,82

Ilustración 32: Comparación de puntajes de resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable (pre-test y post-test) en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

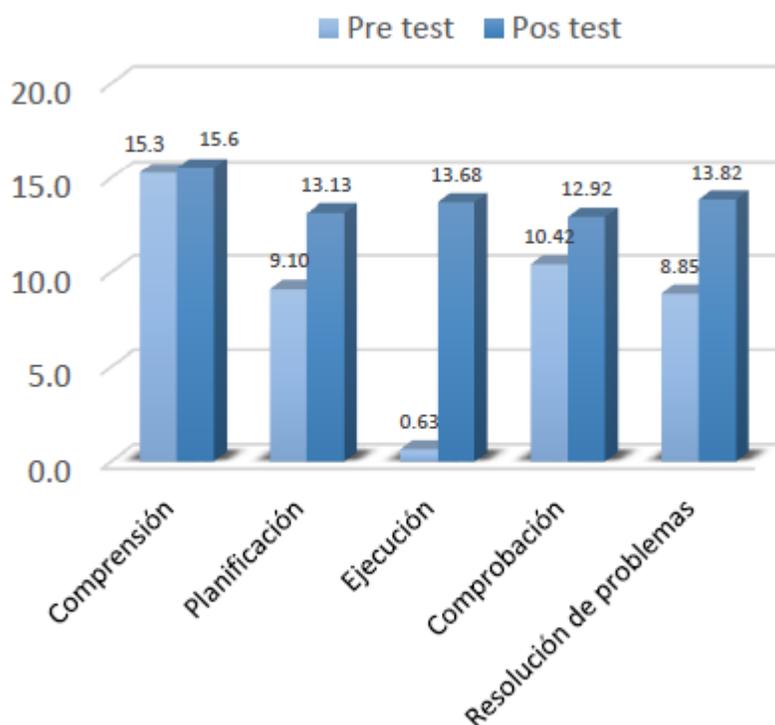


Ilustración 33: Diagrama de barras de comparación de puntajes de resolución de problemas matemáticas por dimensiones.

Después de analizar e interpretar los resultados de la tabla y el diagrama de barras se puede apreciar que en la etapa de comprensión aumento de un 15,3 a un 15,6 puntos, la etapa de planificación se incrementó de 9,10 a un 13,13 puntos, la etapa de ejecución se aumentó bastante de 0,63 a un 13,68 puntos, y la etapa de comprobación incremento de 10,42 a un 12,92 puntos. Estos datos son confirmados en resolución de problema donde existe una mejora en el nivel alcanzado (8,85 a 13,82 puntos) por los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Demostrándose de esta forma que con la utilización de software Matlab en sesiones de aprendizaje de los estudiantes, si mejora de manera sustancial la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Los resultados indican que el software Matlab si influye significativamente en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes con un nivel del 95% de seguridad estadística; prueba de ello hubo un incremento significativo en el nivel de resolución de problemas, entre los puntajes de pre test de media 8,60 y post test de media 13,97.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

El software Matlab si influye significativamente en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, a un nivel del 95% de seguridad estadística, prueba de ello es que hubo un incremento significativo en el nivel de resolución de problemas ( $t(31)=23,20$ ,  $p\text{-valor}<0,05$ ) entre los puntajes de pre test de media 8,60 y post test de media 13,97.

El software Matlab influye significativamente en la etapa de planificación de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, a un nivel del 95% de seguridad estadística, prueba de ello es que hubo un incremento significativo en la etapa de planificación ( $t(31) = 7,56$  y  $p\text{-valor}<0,05$ ) entre los puntajes de pre-test de media 9,09 y post-test de media 13,12.

El software Matlab si influye significativamente en la etapa de ejecución de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, a un nivel del 95% de seguridad estadística, prueba de ello es que hubo un incremento significativo en la etapa de ejecución ( $t(31) = 14,70$  y  $p\text{-valor} < 0,05$ ) entre los puntajes de pre-test de media 0,83 y post-test de media 13,68.

### 3.3.2 CASO DE ÉXITO 2 CON HERRAMIENTA MATLAB:

#### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“EFECTOS DEL MATLAB SOBRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA DE LA U.N.M.S.M., 2017” (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) [18].

#### **AUTOR:**

FRANCISCO QUIRÓZ GARCÍA

#### **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO, LIMA - PERÚ

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2018.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

##### **Planteamiento del problema en la investigación**

El realizó un análisis se determinó que era importante emplear diversas herramientas que sirvan para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Según el reporte de calificaciones de los últimos 5 años, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M., en el curso de Matemática Computacional I, se muestran bajas calificaciones en las notas de práctica, que corresponde usualmente a la resolución de ejercicios, en este punto el problema observado es la dificultad que tienen para traducir en un lenguaje de programación los métodos numéricos empleados para resolver diversos problemas sobre Matemática. Se puede tener la creencia que pueden tener múltiples causas, entre

las cuales se hallarían dificultades de conceptos; esto lleva como resultado que el estudiante no pueda reconocer nítidamente los pasos a seguir al momento de plantear un algoritmo.

Según el reporte de cronogramas y horarios de los exámenes en este curso durante los últimos 5 años, se puede mencionar que los estudiantes tardan bastante tiempo en realizar la ejecución de diversos algoritmos ya sea en forma manual o en computadora, además por el carácter del curso se busca siempre codificar los métodos estudiados en el aula en algún lenguaje de programación. Esta fue una de las razones por las que se eligió trabajar con el software Matlab, que presenta la ventaja de tener varias funciones matemáticas predefinidas y da la opción al usuario de interactuar mediante la ejecución de dichas funciones en forma directa o mediante la programación en dicho lenguaje.

El curso de Matemática Computacional I, ofrece al estudiante diversos procedimientos formales y abstractos para el cálculo de aproximaciones de soluciones de problemas en diversos campos como el Cálculo diferencial e integral, las Ecuaciones diferenciales ordinarias, Álgebra lineal u otros, los cuales sirven de aplicaciones de la matemática en diversos campos como la física, biología e ingeniería por citar algunas. En las circunstancias actuales en donde el mundo depende de las tecnologías las computadoras se han vuelto indispensables en la vida diaria.

En este sentido, la esencia de este estudio es indagar sobre el uso de aplicaciones, en particular del software Matlab y su efecto en el rendimiento académico en estudiantes del curso de Matemática Computacional I.

### **Problema general**

¿Cuál es el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.?

### **Hipótesis general.**

El uso del software Matlab mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

### **Hipótesis específicas**

El uso del Matlab facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.

El uso del Matlab contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I.

El uso del Matlab facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.

### **Variable independiente**

Software Matlab

### **Variable dependiente**

Rendimiento académico

### **Tipo y diseño de la investigación**

El diseño de investigación fue cuasi experimental, que estudia conjuntos intactos de personas, puesto que ellos estaban ya organizados antes del inicio de la investigación. Se planteó para la contrastación de la hipótesis, dos pruebas, pretest y de post test aplicados a los estudiantes, con grupos de control y experimental, a este último grupo se les enseñó el uso del software Matlab para la solución de ejercicios usando diferentes técnicas numéricas, incluyendo una serie de actividades sucesivas y organizadas.

### **Población.**

Conformada por dos grupos de 14 estudiantes cada uno, pertenecientes al sexto ciclo de pregrado de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M. quienes componen el grupo experimental y de control.

### **Muestra.**

Se tomó como muestra el 100% de la población por ser de tamaño pequeño.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

## **Procedimiento**

En la muestra se tomaron dos grupos intactos, es decir previamente conformados, que fueron el grupo experimental, que recibió el tratamiento con el Matlab y el grupo control, el cual no recibió el tratamiento.

Se usó la técnica de observación, se basa en una prueba de desarrollo de conocimientos sobre los temas de Métodos Numéricos en la solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, para desarrollar en el aula por el grupo control y para desarrollar en el laboratorio por el grupo experimental es decir que permita la interacción del estudiante con el software Matlab para la solución de la misma, estas permitieron recabar la información de forma estructurada para realizar el análisis estadístico correspondiente.

El instrumento que se usó para la investigación, es una prueba de desarrollo de pretest y postest, estaba estructurada por un listado de indicadores que permiten evaluar las siguientes competencias en matemática logradas por los estudiantes en el área de métodos numéricos: identificación de datos, organización de estrategias e interpretación de resultados.

## **Métodos de análisis de datos**

Utilizaron los estadígrafos y métodos estadísticos que corresponden a la investigación. Para esto fue necesario registrar los datos recolectados por los instrumentos y para su posterior análisis se utilizó el programa SPSS. Para la presentación de los resultados se realizó una estadística descriptiva donde se determinó las frecuencias descriptivas de cada variable dependiendo de los objetivos de la investigación todo sustentado por la base de datos obtenida de la recolección de información por parte de los instrumentos aplicados.

En cuanto a la estadística de prueba, la prueba de confiabilidad del instrumento se hizo mediante los métodos de KR-20 y Alpha de Cronbach, la prueba de normalidad se hizo uso mediante la prueba de Shapiro-Wilk por tratarse de una muestra pequeña.

Finalmente para la prueba de hipótesis, como los datos tienen una distribución normal y por ser una muestra pequeña se utilizó la prueba paramétrica T-Student, el cual es un análisis estadístico muy reconocido para comparar dos grupos independientes de observaciones con respecto a una variable numérica. Finalmente observando el valor obtenido en la significación, podemos aceptar o rechazar la hipótesis nula.

## **RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL**

Los estudiantes del sexto ciclo de la Facultad de Ciencias Matemáticas al inicio del semestre académico 2017-II presentaban niveles muy bajos de rendimiento académico, de los cuales un 71% obtuvo calificaciones entre 0 a 10 puntos correspondiendo a la mayoría de la población. Esto bajos índices eran explicados como producto de los diferentes inconvenientes que padecían los estudiantes en el transcurso de identificación de datos, en la organización de estrategias de solución y en la interpretación de lo obtenido en la resolución de problemas propuestos.

Se comprobó mediante la investigación que la aplicación del software Matlab durante el proceso de enseñanza aprendizaje puso de manifiesto las diferencias estadísticamente significativas que se obtienen en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que lo utilizaron durante sus clases en la resolución de problemas, esto frente a los alumnos que no usaron dicho software. Estas diferencias estadísticamente significativa entre sus medias, se reflejó en el nivel de significancia entre estos dos grupos de estudiantes que tuvo como resultado de 0.000. El Grupo Control obtuvo una media numérica de 8.14 mientras que el Grupo Experimental tuvo después una media de 12.50. La diferencia entre ambos grupos es de un poco más de cuatro puntos (4.36), lo cual marca un mayor puntaje en positivo a favor al grupo experimental, por lo tanto un mejor rendimiento académico en el curso de Matemática.

Asimismo los resultados iniciales del mismo grupo experimental con sus resultados posteriores se constata que hay una diferencia estadísticamente significativa entre sus medias de cuatro puntos (4.00) de la situación anterior de su rendimiento académico con respecto a su situación posterior producto de la experiencia obtenida gracias a la aplicación del Matlab software durante su proceso de enseñanza aprendizaje.

Fue visible una mejora significativa en lo pedagógico-didáctico además de los estadístico que el uso del software Matlab proporcionó para el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; pues ha contribuido favorablemente en identificar las diversas variables que se pueden manejar en un problema, la relación entre estas, como se comportan en el desarrollo de un modelo matemático, la elección de estrategias adecuadas para la resolución de problemas de acuerdo a las variables identificadas y la adecuada organización de estrategias a usar; las herramientas visuales con las que cuenta dicho software facilitaron la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de cada problema propuesto, además, que los estudiantes implícitamente han ejercitado procesos

mentales durante la ejecución de estrategias de aprendizaje, realizando deliberaciones sobre las resoluciones y sus procedimientos.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

El uso del software Matlab mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

El uso del software Matlab facilita la identificación de los datos durante la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.

El uso del software Matlab contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.

El uso del software Matlab facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas de modelos de ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.

### 3.5 HERRAMIENTA V: SCILAB

#### 3.5.1 CASO DE ÉXITO CON LA HERRAMIENTA SCILAB:

##### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“EL USO DE SCILAB COMO UNA ESTRATEGIA ALTERNATIVA A LA ENSEÑANZA DE LA VARIABLE COMPLEJA: UN ESTUDIO REALIZADO EN UNAH – VS.”[19].

##### **AUTOR:**

MARIO JOSÉ SUAZO EUCEDA

##### **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FRANCISCO MORAZÁN,  
HONDURAS.

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2015.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

### Planteamiento del problema en la investigación

La metodología actual en el departamento de Matemáticas en la UNAH – VS ha sido conductista, con el profesor como actor principal, y los estudiantes son actores pasivos del aprendizaje. Variable Compleja es una asignaturas del Departamento de Matemática más difíciles para el estudiante del área físico- matemático de la UNAH-VS, los índices de deserción y reprobación son altos. Los siguientes datos son recopilados del Departamento de Matemática de la UNAH – VS.

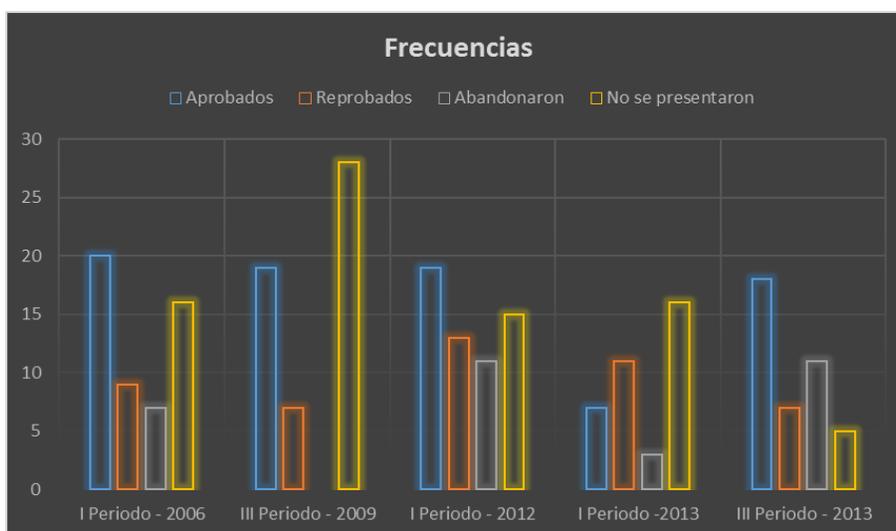


Ilustración 34: índices de aprobación, reprobación, abandono y no presentarse de Variable Compleja. Fuente: Departamento de Matemática UNAH – VS.

Comenzaremos con datos del año 2006, hasta 2013. Se detallan el año y periodo académico. Además, hay información completa con el total de estudiantes, alumnos reprobados (RPB), los que abandonaron (ABD), los que nunca se presentaron (NSP) y los que aprobaron (APB). Se observan altos grados de deserción.

Debido a ello, se propone un cambio de metodología que incluye el uso de tecnología, los profesores siempre han sido capaces de adaptar las nuevas herramientas tecnológicas para adaptarlas a la institución para la cual laboran (Kilpatrick, 1998). Agrega además que la investigación en el aprendizaje de las matemáticas se preocupa más en el aprendizaje individual que en el colectivo. Por lo planteado, se pretende que el colectivo mejore significativamente el rendimiento

académico con respecto a grupos tradicionales donde la enseñanza se centra en la figura del docente.

### **Problema general**

¿Qué efecto tiene en el rendimiento académico el uso del software Scilab en la enseñanza de la variable compleja en los estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula?

### **Hipótesis general.**

La integración del software Scilab como alternativa en la enseñanza de la variable compleja mejora el rendimiento académico de los estudiantes frente a los estudiantes que reciben una metodología tradicional de enseñanza.

### **Variable independiente**

La enseñanza de la variable compleja usando el software Scilab como estrategia de enseñanza.

### **Variable dependiente**

Rendimiento académico.

### **Tipo de investigación**

El tipo de estudio en este trabajo es causal. Se pretende que haya una evidencia entre la causa y efecto, es decir, entre las variables X (integración de Scilab a la enseñanza de las funciones analíticas en variable compleja) y (rendimiento académico).

### **Diseño de la investigación**

El diseño es cuasi - experimental: Debido a que este proceso es cuantitativo.

En éste trabajo se tienen dos grupos: El primer grupo de 31 estudiantes<sup>34</sup> (una sección que no se someterá al uso de Scilab) que es el grupo de control, se medirá

el conocimiento mediante pruebas diagnósticas en temas de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, de álgebra y trigonometría, además se comparan los rendimientos con el grupo experimental (de 33 estudiantes); el segundo grupo será una sección donde se aplicará el estímulo (uso de Scilab mediante talleres, ver anexos I) para saber el impacto que esto tendrá sobre su rendimiento, deserción y reprobación en la asignatura así como el conocimiento adquirido mediante las mismas pruebas diagnósticas aplicadas al primer grupo.

Debido a que la preprueba sirve únicamente para diagnosticar como llegan los estudiantes con respecto a los conocimientos previos, la posprueba sirve para comprobar la hipótesis que el uso de Scilab mejor el rendimiento académico en los estudiantes del grupo experimental, en éste caso la manipulación de la variable independiente solo alcanza los niveles: presencia y ausencia. Cuando concluye la manipulación, a los grupos experimental y de control se les aplica posprueba para medir la variable dependiente (rendimiento académico).

Cuando los grupos no se asignan de manera aleatoria y en este caso, los grupos están definidos desde el mismo instante cuando la matricula se realiza de manera que es independiente del experimento, entonces, se tiene un diseño cuasi – experimental en el estudio.

### **Población y muestra**

La población son los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Matemática, Física e ingeniería eléctrica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula durante el primer periodo académico del año 2015.

Muestra Dos secciones de la asignatura Variable Compleja; uno para el grupo de control (31 personas) y otro grupo experimental (33 estudiantes).

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

Antes del experimento se aplicó una prueba diagnóstico a los estudiantes, el objetivo es diagnosticar los conocimientos previos de los alumnos. A los estudiantes del grupo experimental se les impartieron sesiones de talleres de Scilab en el Centro de Cómputo “Arturo Suazo Morel” de la UNAH – VS en los meses de febrero y marzo de 2015. Las secciones 16:00 y 18:00 fueron para el grupo de control y grupo

experimental respectivamente, impartidas por el mismo docente de ambas secciones.

Los estudiantes del grupo experimental fueron expuestos (al estímulo) a 4 sesiones de trabajo en Centro de Cómputo los días miércoles de cada semana. Cada estudiante tenía un tutorial y guiados por el profesor de la asignatura. También, tenían una computadora dotada con software Scilab y conexión a internet de manera permanente. El docente guiaba a los estudiantes con un proyector conectado a la computadora que también cuenta con el programa.

El experimento se realizó en un lapso de cuatro semanas, cada semana con cuatro horas para ambos grupos, sumando un total de 16 horas. Las 16 horas se impartieron de forma tradicional para el grupo de control. Para el grupo experimental, de las 16 horas, se impartieron 6 horas en el Centro de Cómputo y las restantes 10 en el aula, lo que representa el 37.5% se trabajó haciendo uso de Scilab. Los temas con los que se trabajó en ambos grupos, fueron:

- ❖ Funciones complejas.
- ❖ Mapeos complejos.
- ❖ Diferenciabilidad y analicidad.
- ❖ Ecuaciones de Cauchy – Riemann.
- ❖ Funciones armónicas.
- ❖ Funciones elementales: exponencial, trigonométricas, hiperbólicas, trigonométricas inversas, logaritmos y exponentes, todos en variable compleja.

Luego del experimento, se aplicaron pruebas conceptuales (a ambos grupos) para comprobar el conocimiento de los estudiantes de ambos grupos de Variable compleja después de usar Scilab (para el grupo de experimentación). Se realizó una prueba de diferencias de medias y se encontró que el rendimiento del grupo experimental fue superior al grupo de control.

El promedio fue del 50% aproximadamente para el grupo de experimental y de 38% para el grupo de control lo que mostró una gran mejoría en cuanto a promedios.

Se registró el porcentaje de respuestas correctas de las pre – pruebas (base 100%) para ambos grupos y se diagnosticarán las falencias que tienen los estudiantes de asignaturas previas. En la post – prueba, los resultados de las calificaciones (base 100%) se comprueba que ambas distribuciones se ajustan a una distribución normal usando una prueba Kolmogorov – Smirnov con la ayuda del software SPSS. Luego, se aplica una prueba de diferencia de medias para comprobar la hipótesis alternativa de la investigación.

## **RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL**

En primer lugar, se analiza el pretest (prueba en base 100%) aplicado a los estudiantes el tercer día de clases con el fin de diagnosticar al alumno en temas diversos de asignaturas requisitos para matricular variable compleja. La calificación promedio general de respuestas correctas fue de 38.85% para el grupo experimental y para el grupo de control fue de 43.8%.

Para el análisis del post – test, se realiza una prueba homogénea a ambos grupos. Primero se comenzó con una prueba Kolmogorov – Smirnov que consiste en evaluar la normalidad de las calificaciones de ambos grupos. Luego, se realizó una prueba de diferencia de medias para comprobar si existió una diferencia significativa entre las calificaciones de ambos grupos y así comprobar la hipótesis de la investigación. En el grupo experimental se sometieron al post – test.

En la prueba de Hipótesis

El rendimiento del grupo experimental fue significativamente superior al grupo de control. Concluimos que, la aplicación del software Scilab en el aula de clases sí mejora el rendimiento académico con respecto al de un grupo expuesto a una metodología tradicional en el primer período del año 2015 en la UNAH – VS.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los estudiantes del grupo experimental mostraron una mejor comprensión de los conceptos de función analítica y función entera, respecto al grupo de control en el posttest.

El grupo experimental obtuvo mejores resultados en cuanto al cálculo de números complejos (funciones elementales) que el grupo de control.

El índice de aprobación en el posttest fue casi el doble en el grupo de control (16% aproximadamente) frente al grupo experimental (30% aproximadamente)

La aplicación del software Scilab en la enseñanza de la Variable compleja mejora el rendimiento académico de los estudiantes con respecto al rendimiento que muestra un grupo en el que se utiliza una metodología conductista de enseñanza.

### **3.6 HERRAMIENTA VI: GEOGEBRA**

### 3.6.1 CASO DE ÉXITO CON HERRAMIENTA GEOGEBRA:

#### **TEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

“UTILIZACIÓN DE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA METODOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA Y SU INCIDENCIA EN EL CONTROL DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DEL PRIMER SEMESTRE DE INGENIERÍA”

#### **AUTORES:**

WILSON J. VILLAGRÁN-CÁCERES

EDER L. CRUZ-SIGUENZA

FREDY R. BARAHONA-AVECILLA

OLGA B. BARRERA-CÁRDENAS

ROMEL M. INSUASTI-CASTELO

#### **LUGAR EN QUE SE REALIZO:**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, RIOBAMBA, ECUADOR

**AÑO DE PUBLICACIÓN:** 2018.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

##### **Planteamiento del problema en la investigación**

##### **Problema general**

¿Cuál es el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.?

##### **Hipótesis general.**

La utilización del GEOGEBRA como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico de los estudiantes, en referencia a las notas obtenidas a través del aprendizaje por medio de sistemas semióticos.

### **Variable independiente**

Utilización del GEOGEBRA

### **Variable dependiente**

El rendimiento académico de los estudiantes.

### **Tipo de investigación**

La investigación es de carácter “descriptivo-correlacional”, tomando en cuenta la parte descriptiva el estudio y explicación de las variables en relación con el contexto de igual manera la parte correlacional o causal, basándose en el estudio y la explicación de las variables en dos o más contextos o situaciones.

La investigación también incorpora el “diseño correlacional”, ya que describe la relación entre el rendimiento académico de los estudiantes y la utilización del GEOGEBRA como herramienta metodológica.

Otro punto muy importante que se tomó en consideración es el diseño de la investigación, es cuasi experimental, “los cuales se caracterizan por la valoración del efecto de una o más intervenciones”, ya que los grupos de trabajo no fueron elegidos al azar.

Adicionalmente se utilizó el “método inductivo”, que permitió complementar el tipo de estudio correlacional que manejamos. Se debe mencionar que el análisis realizado en los grupos con y sin la herramienta GEOGEBRA, el método analítico contribuyo sustancialmente con el desarrollo de la investigación.

### **Muestra**

La muestra fueron dos cursos de 22 y 21 alumnos de los paralelos A, B respectivamente de la Carrera de Ingeniera Automotriz de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

## **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

### **Procedimiento**

Se midió la diferencia existente entre dos muestras, en este caso dos cursos de 22 y 21 alumnos de los paralelos A,B respectivamente de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH, a los cuales se impartió un capítulo de Geometría Analítica específicamente con el tema de geometría analítica en el espacio, con diferentes “criterios para su evaluación y desarrollo”, el primer método es el Tradicional siendo este desarrollado con actividades áulicas, y el segundo método con la utilización del GeoGebra el cual es un software multifuncional que tiene aplicación en la construcción de superficies en el espacio. Para de esta manera buscar si existe o no variabilidad entre estos dos métodos, y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

Para el análisis se tomaron dos grupos previa autorización de los directivos de la CIA del grupo de estudiantes matriculados en la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, en el periodo: octubre 2017-marzo 2018, de donde se recolectaron los datos correspondientes a las notas del examen del primer parcial, que serían valorados sobre 5 puntos, en tablas dinámicas de, para el posterior análisis de los métodos y poder realizar el comparativo y verificar la hipótesis de investigación.

## RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTUDIANTES QUE OCUPARON LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL

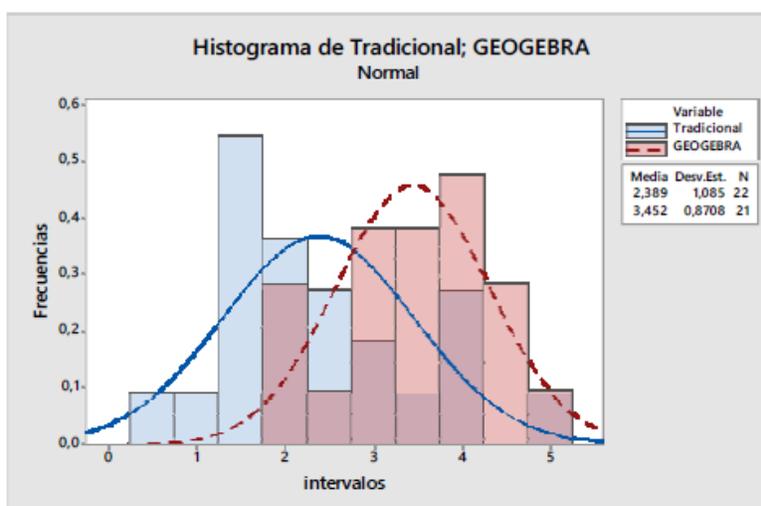


Ilustración 35: Resumen comparativo de notas obtenidas en los paralelos A, B con método tradicional y GEOGEBRA

Después del análisis estadístico menor al 0.05 de error y con un intervalo de confianza del 95%, se pudo decir que la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales con la utilización del GeoGebra mejora el rendimiento académico de los estudiantes en función de las notas obtenidas y que la herramienta efectivamente

aporta al proceso de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, aceptamos la hipótesis de investigación y rechazamos la hipótesis nula. Afirmando que el método Si funciona.

## **CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

GeoGebra mejora el rendimiento académico de los estudiantes en función de las notas obtenidas y que la herramienta efectivamente aporta al proceso de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

El uso de GeoGebra promueve así un pensamiento más geométrico (por ejemplo, consideran la intersección de circunferencias en lugar de igualar distancias en el problema del rombo) y facilita un soporte visual, algebraico y conceptual a la mayoría de los alumnos

La utilización de este tipo de recursos didácticos y herramientas metodológicas son un apoyo que facilitan la tarea de enseñanza aprendizaje.

# CAPITULO IV: INVESTIGACIÓN SOBRE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN COSTA RICA

#### 4.1 SISTEMA EDUCATIVO UNIVERSITARIO ESTATAL EN COSTA RICA

El sistema educativo en Costa Rica cuenta con cuatro universidades estatales:

- ❖ Universidad de Costa Rica
- ❖ Universidad Nacional
- ❖ TEC (Tecnológico de Costa Rica)
- ❖ UNED (Universidad Estatal a Distancia)

De todo el sistema educativo universitario, se investigó información referente a una universidad en específico:

#### 4.2 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> UCR, son las siglas de Universidad de Costa Rica.



Ilustración 36: Logo de la Universidad de Costa Rica

## **INFORMACIÓN GENERAL**

La Universidad de Costa Rica es una institución de educación superior y cultura, autónoma constitucionalmente y democrática, constituida por una comunidad de profesores y profesoras, estudiantes y personal administrativo, dedicada a la enseñanza, la investigación, la acción social, el estudio, la meditación, la creación artística y la difusión del conocimiento.

La Universidad de Costa Rica ofrece una amplia gama de carreras de grado para cubrir la demanda de profesionales de la sociedad costarricense y ofrece a las y los estudiantes una formación académica, investigativa y humanista en cada una de sus diferentes escuelas. La Institución ofrece opciones de pregrados (Programas de Diplomado y Certificados de Especialización en Programas Especiales) e imparte más de un centenar de carreras de grado avaladas por el Centro de Evaluación Académica [21].

## **UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA UCR**

### 4.2.1 PROYECTO TIC'S<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Toda la Información de esta sección, referente a ilustraciones, gráficos, ejemplos, entre otros, fueron obtenidos del pdf, brindado por el Docente de la UCR Edgardo Arita [22].

La universidad de costa rica es un centro educativo que se esfuerza en utilizar las tecnologías de la información como método de enseñanza y aprendizaje de la matemática [22].

Es por ello que durante los años 2014 al 2018, La Facultad de Ciencias Básicas, La Escuela de Matemática y La Vicerrectoría de Docencia, elaboraron un proyecto que implementaba diferentes herramientas computacionales en la enseñanza de la matemática:

## **DESCRIPCIÓN**

**Unidad Académica:** Escuela de Matemática

**Proyecto:** Integración de las TIC en los cursos de matemática 2014-2016

**Período:** 28/02/2014 al 28/02/2018

El objetivo general del proyecto fue utilizar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramientas para promover una docencia interactiva, dinámica y colaborativa en el aprendizaje del estudiantado en matemática aplicada.

La integración de las TIC en los cursos de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica que tienen la modalidad de laboratorio computacional, y también en varios cursos que no tienen laboratorio, se hace mediante el uso del aula virtual en el sitio <http://emoodle.emate.ucr.ac.cr/> de la Escuela de Matemática donde los docentes mantienen una comunicación estrecha con los estudiantes y le dan seguimiento a su desempeño académico tanto dentro como fuera de la clase. Para ello cada docente ha creado material multimedia para que los estudiantes realicen un trabajo colaborativo y así lograr un aprendizaje significativo de los mismos. Los grupos con laboratorio computacional trabajan tres horas en el laboratorio y dos horas son sin laboratorio, los estudiantes son evaluados con actividades del laboratorio y con los exámenes de cátedra correspondientes.

### **Población beneficiada**

**Directos:** 21 profesores de la Escuela de Matemática de los cursos con laboratorio y 2563 estudiantes de los cursos con laboratorio del Departamento de Matemática Aplicada de la Escuela de Matemática.

**Indirectos:** 64 profesores de DiMa, ExMa (proyectos), Intersede Universitaria de Alajuela, Ingeniería Industrial y de los cursos de Matemática Aplicada, Matemática Pura y Enseñanza de la Matemática que no tienen laboratorio y que poseen aulas virtuales en el sitio Moodle de la Escuela de Matemática, y 8700 estudiantes de los grupos que han utilizado las aulas virtuales correspondientes en el año 2017.

## METODOLOGÍA

### Cuadro del cumplimiento del proyecto

<b>Objetivos</b>	<b>Descripción del Cumplimiento</b>
<b>Elaborar material multimedia interactivo para promover el aprendizaje colaborativo del estudiantado.</b>	En el sitio Moodle de la Escuela de Matemática se encuentra el material elaborado para las cátedras MA1210, MA2210, MA1001, MA1002, MA1003, MA1004 y MA1005 de los cursos con laboratorio.
<b>Elaborar pruebas cortas en línea basadas en resolución de problemas.</b>	Se han elaborado pruebas cortas en línea y se aplican en cada uno de los grupos respectivos, las mismas están en el sitio Moodle de la Escuela de Matemática.  Los profesores encargados de los grupos con laboratorio han elaborado materiales, tales como textos, tareas, pruebas y foros, que utilizan directamente en sus clases.
<b>Compartir las experiencias de una docencia interactiva y colaborativa, con el profesorado de la Escuela de Matemática.</b>	Se han realizado talleres con parte de los profesores en las cátedras de MA0125 y MA0230. También se han realizado con los coordinadores de cátedra de cursos del Departamento de Matemática Aplicada y con colegas de los proyectos DiMa y ExMa.
<b>Capacitar al profesorado en Sedes Regionales, en la aplicación de técnicas didácticas en línea, derivadas de una docencia colaborativa e interactiva.</b>	En el 2015 y en el 2016 se han realizado tres talleres con profesores de la Escuela de Matemática de la sede central Rodrigo Facio, de Ingeniería Industrial y de la sede Interuniversitaria de Alajuela.
<b>Colaborar con el profesorado de la Escuela de Matemática en un uso pedagógico interactivo y colaborativo de la plataforma Moodle para</b>	En los talleres realizados en el 2015 y 2016 se trabajó en la utilización de herramientas tecnológicas que tiene Moodle.  También se ha brindado asesoría en forma personal a colegas que tuvieron algún problema con Moodle.

<b>expandir el uso y beneficios de las TIC en el aula de matemática.</b>	
<b>Indagar sobre las nuevas tendencias del uso de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática para su posterior implementación en el aula.</b>	<p>Se han realizado esfuerzos para la actualización de conocimientos tanto a nivel personal como grupal. La participación en eventos nacionales y latinoamericanos de Matemática Educativa abre nuevas puertas al conocimiento y la actualización de lo que se realiza en otros lugares.</p> <p>La resolución de problemas apoyado con el uso de herramientas tecnológicas es aplicada en todos los grupos del proyecto. Indagar nuevas formas de explorar un problema mediante el uso de la tecnología abre nuevas rutas de conocimiento.</p>

## **ACTIVIDADES IMPORTANTES PARA CONTROL Y CAPACITACIÓN DURANTE EL PROYECTO**

- ❖ Charla con profesores de la Escuela de Matemática sobre el proceso vivido en el II ciclo 2013 concerniente al uso de diversas herramientas tecnológicas y además escuchar las vivencias de docentes quienes las han aplicado no siendo colaboradores de este proyecto.
- ❖ Reunión con los integrantes del proyecto para compartir experiencias y definir roles en el trabajo del semestre.
- ❖ Información sobre la experiencia del semestre con los demás profesores de la Escuela de Matemática: uso de herramientas tecnológicas en el aula de matemática además de presentar los resultados que se obtuvieron durante el I semestre 2014.
- ❖ Taller dirigido a profesores de la Escuela de Matemática enfocado al uso adecuado de las herramientas tecnológicas dentro del aula de matemática. El taller contempla la herramienta Geogebra para la exploración y visualización de relaciones matemáticas.

- ❖ Capacitación a profesores del Proyecto ExMa y DiMa para la creación de material interactivo utilizando herramientas tecnológicas. Se utilizará la plataforma Moodle y Geogebra para la creación de material dinámico y evaluaciones en línea.
- ❖ Charla dirigida a profesores de la Escuela de Matemática. Se propondrá realizar un conversatorio de los logros obtenidos durante estos años en los grupos laboratorio y en los grupos que, sin tener un laboratorio asignado, han utilizado las TIC que se utilizan en los grupos con modalidad laboratorio.
- ❖ Taller dirigido a profesores de matemática. Se trabajará la construcción de gráficas de funciones en 2D y 3D tanto en formato para imprimir como en forma dinámica para que el estudiante pueda manipular.
- ❖ Indagación sobre nuevas tendencias en el uso de herramientas tecnológicas en el campo matemático, tanto en software como en diversas teorías de la aplicación de las TIC en el área de la matemática a nivel superior.
- ❖ Indagación sobre nuevas tendencias en el uso de herramientas tecnológicas en el campo matemático, tanto en software como en diversas teorías de la aplicación de las TIC en el área de la matemática a nivel superior.

## **ANÁLISIS DEL PROYECTO POR AÑO**

### **AÑO 2015:**

Se analizaron los resultados obtenidos en el I ciclo del 2015, cada profesor presentó un informe detallado sobre los siguientes aspectos: evaluación formativa y sumativa realizada, herramientas tecnológicas utilizadas, metodología implementada, material didáctico elaborado, estadísticas del curso y otros aspectos relevantes.

### **Metodología**

Se utilizaron tareas, guías de trabajo, prácticas individuales y grupales, videos, lecturas, exámenes en línea y foros tanto para la evaluación formativa. En MA1210 y MA2210 se aplicaron tres quices de 5% cada uno y el 85% restante lo conforman los exámenes de cátedra. En MA1001 y MA1101 realizaron los mismos exámenes de cátedra, pero eliminando preguntas que luego se evaluaron en la clase con ayuda de herramientas tecnológicas. En MA1002 se aplicaron tareas, quices y

actividades en clase con un valor total de 10% y el 90% restante lo conforman los exámenes de cátedra. En MA1003 el 90% correspondió a tres exámenes en modalidad manual y tres en modalidad apoyados con software. Por cada parcial, el examen manual con un valor de 60% y el examen con software con un valor de 40%. Los 10% restantes correspondieron a foros en línea sobre la resolución de ejercicios, tareas individuales y quices en línea individuales. En MA1004 de los exámenes de cátedra se eliminó una pregunta y se evaluó por medio de quices presenciales haciendo uso de software matemático en el laboratorio.

En las clases sin uso de software hubo exposición magistral y participativa. En cuanto a materiales didácticos se elaboraron guías de trabajo, listas de ejercicios, apuntes sobre la teoría, preguntas y cuestionarios para Moodle.

### **Herramientas computacionales que se utilizaron:**

- ❖ **Moodle**
- ❖ **Wolfram Alpha**
- ❖ **Google**
- ❖ **Mathematica 10.0**
- ❖ **Gen-GCF**
- ❖ **Graphing**
- ❖ **Calculator**
- ❖ **WinPlot**
- ❖ **Power Point**
- ❖ **diversos videos en Youtube,**
- ❖ **Mathematica**
- ❖ **Marimba**
- ❖ **Geogebra**
- ❖ **wxMaxima**
- ❖ **LaTeX.**

### **Resultados**

En cuanto a las estadísticas se tienen los siguientes resultados con respecto al total de matriculados en cada grupo: En dos grupos la aprobación fue mayor que o igual a 80%. En tres grupos la aprobación fue entre el 70% y el 80%, inclusive 70%. En un grupo la aprobación fue de 67%. En cuatro grupos la aprobación fue entre el 40% y el 50%. En tres grupos la aprobación fue de 25%. La deserción en la mayoría de los grupos está entre el 3% y el 10%. Al comparar los resultados obtenidos en la

aprobación de los cursos con laboratorio, en el primer ciclo del 2015, con respecto al promedio de aprobación de las cátedras correspondientes se obtienen los siguientes resultados: En un grupo de MA1210 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 67%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 33,54%. En un grupo de MA2210 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 40%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 28,55%. En dos grupos de MA1001 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 81%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 48,56%. En un grupo de MA1002 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 43,3%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 39,18%. En dos grupos de MA1003 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 71,65%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 44,43%. En un grupo de MA1004 el porcentaje de aprobación en el curso con laboratorio fue de 79,16%, aproximadamente, el cual es mayor al promedio de aprobación de la cátedra que fue 42,49%.

Posteriormente se analizaron los resultados obtenidos en el segundo ciclo del 2015, ver Anexo 4, en dos grupos la aprobación fue mayor que 80%. En dos grupos la aprobación fue entre el 60% y el 70%, inclusive 60%. En dos grupos la aprobación fue entre el 50% y el 60%, inclusive 50%. En cuatro grupos la aprobación fue entre el 30% y el 49%. En un grupo la aprobación fue de 30%. La deserción en la mayoría de los grupos está entre el 20% y el 30%. Estos resultados no se pueden comparar con los de las cátedras correspondientes porque no se tienen los datos de aprobación del segundo ciclo del 2015 de todas las cátedras.

### **Conclusiones del proyecto para el año 2015**

Llegando a las siguientes conclusiones: “Es necesario analizar la posibilidad de uniformar las herramientas de software que se usan en los cursos con laboratorio para ahorrar tiempo y no empezar de casi cero en cada ciclo. Además, se debe uniformar el porcentaje de la nota del curso que se deja para ser evaluado con software en todos los grupos de cada cátedra. Finalmente, el curso no debe afectar solamente a los estudiantes sino también a los profesores de la cátedra. Los colegas de la cátedra (en la modalidad tradicional) deben participar y opinar sobre este enfoque que se está poniendo en práctica”.

### **AÑO 2016:**

Para el año 2016 se utilizaron las mismas herramientas y la misma metodología detallada en el apartado anterior.

## **RESULTADOS DEL PROYECTO PARA EL AÑO 2016**

Se hizo un estudio de los resultados obtenidos en los cursos con laboratorio del proyecto en el primer ciclo 2016. En general, el porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 64,7%. El porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes que concluyeron los cursos es de aproximadamente 78,9%. El porcentaje de abandono con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 18,0%. En la aprobación de los estudiantes de los cursos con laboratorio se obtuvieron buenos resultados.

También se hizo un análisis comparativo de los resultados obtenidos por los estudiantes de los cursos con laboratorio en los exámenes de cátedra y en las actividades evaluativas de laboratorio en el primer ciclo 2016. En general se puede observar que la nota promedio obtenida en las evaluaciones de los laboratorios supera a la nota promedio de los exámenes de cátedra. En particular, en los grupos de MA1003 no es mucha la diferencia entre ambas notas, inclusive en el grupo 14 la nota promedio de los exámenes de cátedra es mayor que la nota promedio de las evaluaciones de los laboratorios.

Además, se hizo un análisis comparativo de la cantidad de estudiantes de los cursos con laboratorio que aprobaron los exámenes de cátedra y las actividades evaluativas de laboratorio en el primer ciclo 2016, En general se puede observar que la cantidad de estudiantes que aprueban las evaluaciones de los laboratorios supera a la cantidad de estudiantes que aprueban los exámenes de cátedra. En particular, en los grupos de MA1003 no es mucha la diferencia entre ambas cantidades, inclusive en el grupo 14 la misma cantidad de estudiantes aprobó los exámenes de cátedra y las evaluaciones de los laboratorios.

**Conclusión general: En el primer ciclo del 2016 se obtuvo mayor rendimiento en las evaluaciones de laboratorio que en los exámenes de cátedra en los cursos con laboratorio.**

Por último, se hizo un análisis de los resultados obtenidos en los cursos con laboratorio del proyecto en el segundo ciclo 2016. En general, el porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 57,7%. El porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes que concluyeron los cursos es de aproximadamente 63,1%. El porcentaje de abandono con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en

los cursos es de aproximadamente 12,1%. En la aprobación de los estudiantes de los cursos con laboratorio se obtuvieron buenos resultados, aunque al compararlos con los obtenidos en el primer ciclo son menores los porcentajes de aprobación y en cuanto a la deserción los resultados son menores en el segundo ciclo.

**CUADRO 1: RESULTADOS FINALES DE LOS CURSOS CON LABORATORIO I CICLO 2016**

CURSO	MATRICULA	APROBARON (APR)	CONCLUYERON	% APR/MATRICULA	% APR/CONCLUYERON	ABANDONARON (ABD)	% DE ABD/MATRICULA	RM
MA1001 GRUPO 03	29	25	29	86,21	86,21	0	0,00	2
MA1001 GRUPO 05	30	21	26	70,00	80,77	4	13,33	0
MA1002 GRUPOS 12 Y 13	59	35	47	59,32	74,47	12	20,34	2
MA1003 GRUPO 01	29	20	25	68,97	80,00	4	13,79	2
MA1003 GRUPO 14	30	18	30	60,00	60,00	0	0,00	1
MA1004 GRUPO 03	29	17	24	58,62	70,83	5	17,24	1
MA1004 GRUPO 13	30	25	26	83,33	96,15	4	13,33	0
MA1005 GRUPO 06	26	18	19	69,23	94,74	7	26,92	4
MA1210 GRUPO 02	30	24	30	80,00	80,00	0	0,00	0
MA1210 GRUPO 07	27	8	10	29,63	80,00	17	62,96	4
MA2210 GRUPO 05	27	13	18	48,15	72,22	9	33,33	3
<b>TOTAL</b>	<b>346</b>	<b>224</b>	<b>284</b>	<b>64,74</b>	<b>78,87</b>	<b>62</b>	<b>17,92</b>	<b>19</b>

RM: Retiro de matrícula

Ilustración 37: Tabla de resultados obtenidos en los cursos de laboratorio en el año 2016

**CUADRO 2: NOTAS PROMEDIO DE LOS ESTUDIANTES DE LOS CURSOS CON LABORATORIO EN EL I CICLO 2016**

Curso	Nota promedio de exámenes de cátedra	Nota promedio de evaluaciones del laboratorio
MA-1001, Grupo 03	61,87	92,70
MA-1001, Grupo 05	72,48	92,63
MA-1002, Grupo 12	58,47	87,03
MA-1002, Grupo 13	50,44	76,02
MA-1003, Grupo 01	53,37	56,52
MA-1003, Grupo 14	60,86	56,94
MA-1004, Grupo 03	52,75	67,69
MA-1004, Grupo 13	69,08	81,47
MA-1005, Grupo 06	58,20	79,33
MA-1210, Grupo 02	72,50	84,42
MA-1210, Grupo 07	36,07	55,97
MA-2210, Grupo 05	47,09	70,68

Ilustración 38: Tabla de notas promedio obtenidas en los cursos de laboratorio en el año 2016

**CUADRO 3: RESULTADOS FINALES EN LAS EVALUACIONES DE CÁTEDRA Y DE  
LABORATORIO EN EL I CICLO 2016**

Curso	ESTUDIANTES MATRICULADOS	Exámenes de cátedra			Evaluaciones del laboratorio		
		ESTUDIANTES CON NOTAS≥70	% DE ESTUDIANTES CON NOTAS≥70 CON RESPECTO A LOS MATRICULADOS	ESTUDIANTES CON NOTAS<70	ESTUDIANTES CON NOTAS≥70	% DE ESTUDIANTES CON NOTAS≥70 CON RESPECTO A LOS MATRICULADOS	ESTUDIANTES CON NOTAS<70
MA-1001, Grupo 03	30	14	<b>47</b>	16	27	<b>90</b>	3
MA-1001, Grupo 05	31	20	<b>65</b>	11	28	<b>90</b>	3
MA-1002, Grupo 12	30	10	<b>33</b>	20	27	<b>90</b>	3
MA-1002, Grupo 13	30	10	<b>33</b>	20	22	<b>73</b>	8
MA-1003, Grupo 01	27	11	<b>41</b>	16	12	<b>44</b>	15
MA-1003, Grupo 14	30	16	<b>53</b>	14	16	<b>53</b>	14
MA-1004, Grupo 03	28	8	<b>29</b>	20	17	<b>61</b>	11
MA-1004, Grupo 13	28	20	<b>71</b>	8	27	<b>96</b>	1
MA-1005, Grupo 06	23	7	<b>30</b>	16	19	<b>83</b>	4
MA-1210, Grupo 02	30	19	<b>63</b>	11	27	<b>90</b>	3
MA-1210, Grupo 07	24	6	<b>25</b>	18	16	<b>67</b>	8
MA-2210, Grupo 05	24	8	<b>33</b>	17	17	<b>71</b>	7

Ilustración 39: Tabla de resultados finales obtenidos en las evaluaciones de cátedra en el año 2016

CUADRO 4: RESULTADOS FINALES DE LOS CURSOS CON LABORATORIO II CICLO 2016								
CURSO	MATRICULA	APROBARON (APR)	CONCLUYERON	% APR/MATRICULA	% APR/CONCLUYERON	ABANDONARON (ABD)	% DE ABD/MATRICULA	RM
MA1001 GRUPO 06	30	11	28	86,21	39,29	4	13,33	2
MA1001 GRUPO 07	30	25	29	83,33	86,20	0	0,00	1
MA1002 GRUPO 03	30	19	28	63,33	67,86	6	20,00	2
MA1002 GRUPO 14	30	16	26	53,33	61,54	7	23,33	4
MA1003 GRUPO 01	30	21	29	70,00	72,41	0	0,00	1
MA1003 GRUPO 12	30	16	30	53,33	53,33	0	0,00	0
MA1004 GRUPO 03	30	17	27	56,66	62,96	7	23,33	3
MA1004 GRUPO 12	31	24	29	77,42	82,76	0	0,00	2
MA1005 GRUPO 06	32	16	29	50,00	55,17	9	28,13	3
MA1210 GRUPO 04	30	20	26	66,67	76,92	6	20,00	4
MA1210 GRUPO 06	32	18	30	56,25	60,00	0	0,00	2
MA2210 GRUPO 05	29	7	22	24,14	31,82	5	17,24	7
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>210</b>	<b>333</b>	<b>57,69</b>	<b>63,06</b>	<b>44</b>	<b>12,09</b>	<b>31</b>

Ilustración 40: Tabla de resultados finales obtenidos en los cursos de laboratorio II en el año 2016

## AÑO 2017:

Se hizo un estudio de los resultados obtenidos en los cursos con laboratorio del proyecto en el primer ciclo 2017. En general, el porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 55,2%. El porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes que concluyeron los cursos es de aproximadamente 64,8%. El porcentaje de abandono con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 14,7%. En general, los grupos son ponderables, es decir que se tienen promociones superiores al 40% de los estudiantes matriculados y la deserción también es baja.

En el primer ciclo del 2017 se hizo un análisis estadístico de una variable que no habíamos tomado en cuenta, la cual el promedio ponderado con que ingresan a los cursos y su relación con la aprobación o no de los mismos. En general, se puede observar que la mayoría de los estudiantes que se matriculan en los cursos con laboratorio tienen un promedio ponderado mayor que o igual a 70, siendo 278 estudiantes de los 343 matriculados en todos los grupos y que representan aproximadamente el 81% del total de matriculados. De esos estudiantes, aprobaron

el curso 183 que representa el 53,4% de los matriculados y reprobaron 95 que representa el 27,7% de los matriculados.

En el caso de los estudiantes con un promedio ponderado menor que 70, que fueron 65 estudiantes, lo aprobaron 28 que representa el 8,2% de los matriculados y reprobaron 37 que representa el 10,8% de los matriculados.

**Conclusión general:** En el primer ciclo del 2017 se pudo comprobar que la mayoría de los estudiantes con un buen promedio ponderado se interesan por matricularse en los cursos con laboratorio y la mayoría de esos estudiantes aprueban los cursos. La mayoría de los estudiantes con bajo promedio ponderado pierden los cursos.

Se estudiaron los resultados obtenidos en los cursos con laboratorio del proyecto en el segundo ciclo 2017, los cuales están en el Cuadro 7 del Anexo 1. En general, el porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 63,3%. El porcentaje de aprobación con respecto a la cantidad de estudiantes que concluyeron los cursos es de aproximadamente 80,5%. El porcentaje de abandono con respecto a la cantidad de estudiantes matriculados en los cursos es de aproximadamente 21,3%. En comparación con el primer ciclo del 2017, el porcentaje de aprobación aumentó y también el porcentaje de la deserción aumentó.

En el segundo ciclo del 2017 se continuó haciendo el análisis estadístico de la relación del promedio ponderado con que ingresan a los cursos y la aprobación o no de los mismos. En general, se puede observar que la mayoría de los estudiantes que se matriculan en los cursos con laboratorio tienen un promedio ponderado mayor que o igual a 70, siendo 214 estudiantes de los 300 matriculados en todos los grupos y que representan aproximadamente el 71,3% del total de matriculados. De esos estudiantes, aprobaron el curso 159 que representa el 53% de los matriculados y reprobaron 55 que representa el 18,3% de los matriculados.

En el caso de los estudiantes con un promedio ponderado menor que 70, que fueron 86 estudiantes, lo aprobaron 34 que representa el 11,3% de los matriculados y reprobaron 52 que representa el 17,3% de los matriculados.

**Conclusión general:** En el segundo ciclo del 2017 se pudo comprobar lo que en el primer ciclo del 2017 se había obtenido, es decir que la mayoría de los estudiantes con un buen promedio ponderado se interesan por matricularse en los cursos con laboratorio y la mayoría de esos estudiantes aprueban los cursos. La mayoría de los estudiantes con bajo promedio ponderado pierden los cursos.

En las reuniones realizadas en el transcurso del 2017 todos los integrantes del proyecto realizaron exposiciones sobre el trabajo realizado y el tipo de software que se utilizó, con el propósito de compartir las experiencias para el futuro.

CUADRO 5: RESULTADOS FINALES DE LOS CURSOS CON LABORATORIO I CICLO 2017								
CURSO	MATRICULA	APROBARON (APR)	CONCLUYERON	% APR/MATRICULA	% APR/CONCLUYERON	ABANDONARON (ABD)	% DE ABD/MATRICULA	RM
MA1001 GRUPO 07	30	7	19	23,33	36,84	11	36,67	1
MA1001 GRUPO 10	27	20	25	74,07	80,00	2	7,14	3
MA1002 GRUPO 06	30	18	24	69,00	75,00	6	20,00	0
MA1002 GRUPO 14	31	20	26	64,52	76,92	5	16,13	1
MA1003 GRUPO 01	26	15	25	57,69	60,00	1	3,85	4
MA1003 GRUPO 11	30	14	25	46,67	56,00	5	16,67	0
MA1004 GRUPO 08	29	22	29	75,86	75,86	0	0,00	1
MA1004 GRUPO 14	29	18	25	62,07	72,00	4	13,79	3
MA1005 GRUPO 06	29	24	28	82,76	85,71	1	3,45	2
MA1210 GRUPO 04	31	17	25	54,84	68,00	6	19,35	1
MA1210 GRUPO 05	28	23	26	82,14	88,46	2	7,14	2
MA2210 GRUPO 01	23	13	15	56,52	86,67	8	34,78	6
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>191</b>	<b>292</b>	<b>55,69</b>	<b>65,41</b>	<b>51</b>	<b>14,87</b>	<b>24</b>

Ilustración 41: Tabla de resultados finales obtenidos en los cursos de laboratorio I ciclo I en el año 2017

CUADRO 7: RESULTADOS FINALES DE LOS CURSOS CON LABORATORIO II CICLO 2017								
CURSO	MATRICULA	APROBARON (APR)	CONCLUYERON	% APR/MATRICULA	% APR/CONCLUYERON	ABANDONARON (ABD)	% DE ABD/MATRICULA	RM
MA1001 GRUPO 05	30	24	28	80,00	85,71	2	6,67	0
MA1001 GRUPO 15	29	26	27	89,66	96,30	2	6,90	2
MA1002 GRUPO 06	29	26	27	89,66	96,30	2	6,90	1
MA1003 GRUPO 03	28	14	22	50,00	63,64	6	21,43	2
MA1003 GRUPO 11	29	9	20	31,03	45,00	9	31,03	0
MA1004 GRUPO 08	26	20	22	76,92	90,91	4	15,38	5
MA1004 GRUPO 09	28	12	16	42,86	75,00	12	42,86	4
MA1005 GRUPO 02	28	23	26	82,14	88,46	2	7,14	2
MA1210 GRUPO 05	21	7	10	33,33	70,00	11	52,38	4
MA1210 GRUPO 10	29	16	21	55,17	76,19	8	27,59	1
MA2210 GRUPO 05	23	13	17	56,52	76,47	6	26,09	7
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>190</b>	<b>236</b>	<b>63,33</b>	<b>80,51</b>	<b>64</b>	<b>21,33</b>	<b>28</b>

Ilustración 42: Tabla de resultados finales en los cursos de laboratorio I ciclo II en el año 2017

# EJEMPLOS DEL USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES POR LOS ESTUDIANTES EN LOS LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y REPORTES DOCENTES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

*Soluciones brindadas por los estudiantes de los modelos matemáticos de aplicaciones de Integrales Impropias y Polinomios de Taylor*

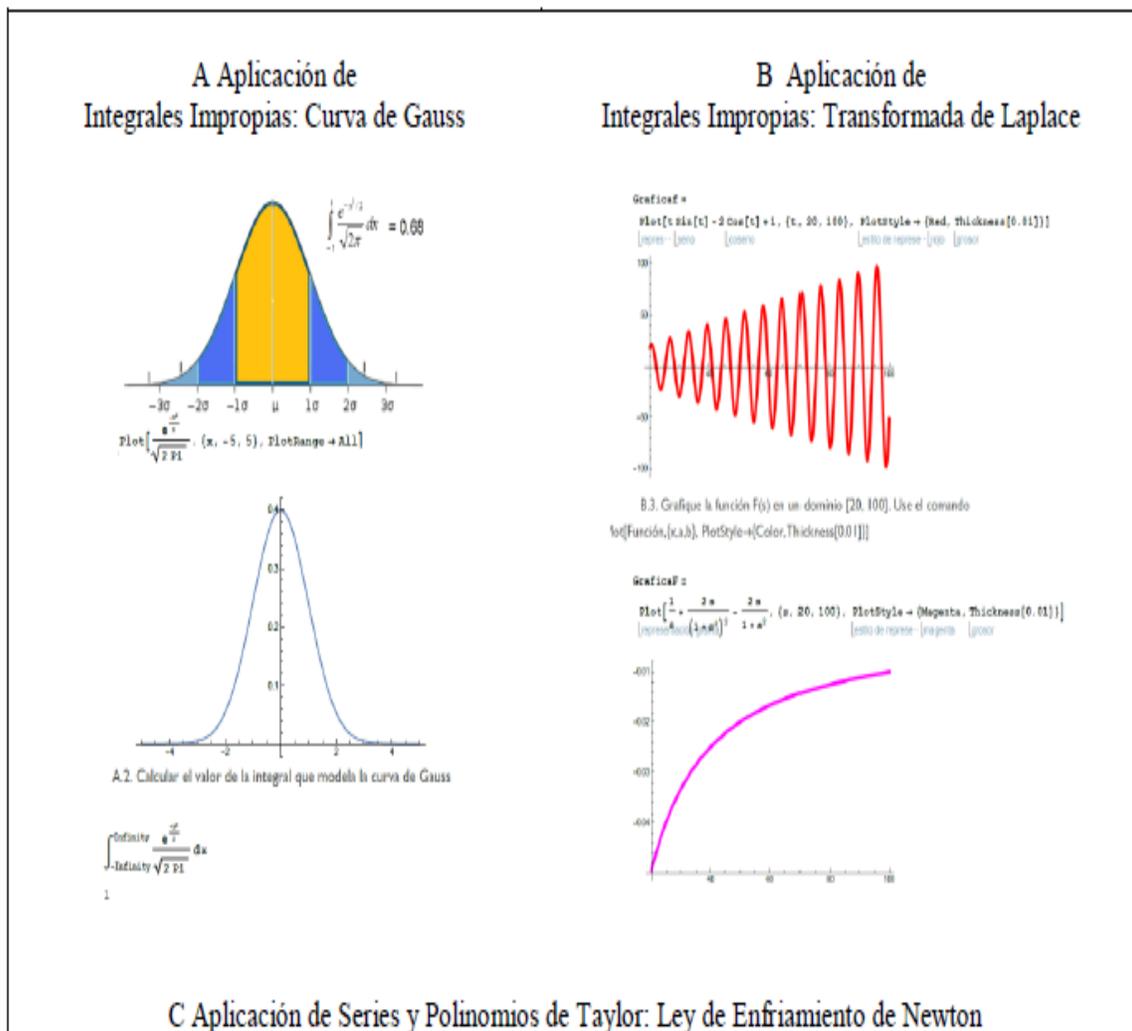
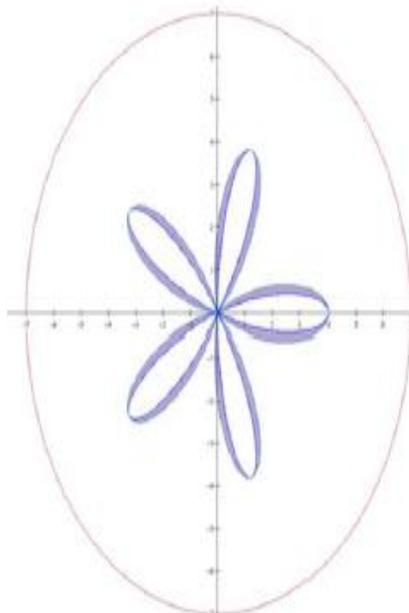


Ilustración 43: Ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales

*Soluciones brindadas por los estudiantes de los modelos matemáticos de aplicaciones de  
Coordenadas Polares y Secciones Cónicas*

A Aplicación de Coordenadas Polares: Galleta de mar



B Aplicación de Secciones Cónicas: Elipsoide de referencia

1. Considere el elipsoide de Referencia GRS80. Su semieje mayor es 6 378 137 metros y su semieje menor es 6 356 752, 3141 metros, lo cual podemos representar como una elipse de ecuación  $\frac{x^2}{(6.378137)^2} + \frac{y^2}{(6.3567523141)^2} = 1$  donde la distancia es en millones de metros. Use el comando Solve[Ecuación ==, variable] para despejar la "y" y expresar la curva en términos de "x".

```
Plot[F[x], {x, -7, 7}, PlotRange -> All, AspectRatio -> Automatic]
  representación gráfica | rango de representación | todo | cociente de aspecto | automático

RevolutionOX[F[x_], a_ , b_] := ParametricPlot3D[{u, F[u] Cos[v], F[u] Sin[v]}, {u, a, b}, {v, 0, 2 Pi}];
  gráfico paramétrico 3D | coseno | seno | número

RevolutionOX[-7, 7]
```

Ilustración 44: Ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales

## B Aplicación de Secciones Cónicas: Elipsoide de referencia

I. Considere el elipsoide de Referencia GRS80. Su semieje mayor es 6 378 137 metros y su semieje menor es 6 356 752, 3141 metros, lo cual podemos representar como una elipse de ecuación  $\frac{x^2}{(6.378137)^2} + \frac{y^2}{(6.3567523141)^2} = 1$  donde la distancia es en millones de metros. Use el comando `Solve[Ecuación ==, variable]` para despejar la "y" y expresar la curva en términos de "x".

```
Plot[F[x], {x, -7, 7}, PlotRange -> All, AspectRatio -> Automatic]
```

representación gráfica | rango de repre- | todo | cociente de aspecto | automático

```
RevolutionOX[F[x_], a_, b_] := ParametricPlot3D[{u, F[u] Cos[v], F[u] Sin[v]}, {u, a, b}, {v, 0, 2 Pi}]:
```

gráfico paramétrico 3D

coseno

seno

numero

```
RevolutionOX[-7, 7]
```

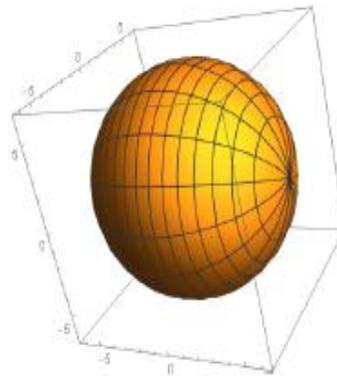
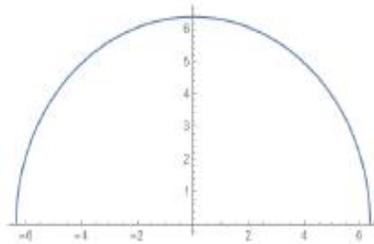


Ilustración 45: Ejemplos de soluciones a problemas matemáticos de los estudiantes usando herramientas computacionales

Los estudiantes de laboratorio de matemática de la UCR, ocupan las herramientas computacionales para resolver problemas y ejercicios que les son dejados en clase o incluso también pueden ocuparlas en evaluaciones.

**Informe segundo semestre 2017**  
**Cursos en modalidad laboratorio**  
**Diciembre 2017**

**Cátedra: MA1001, grupo05**  
**Profesor: César Vargas Trejos**

**1. Evaluación formativa que implementó**

Casi todas las semanas se les envía un correo con un vídeo de algún tema de matemática o relacionados y se comentan brevemente en clase, además material en línea que se usa en clase.

**2. Evaluación sumativa que realizó**

Se realizan tres pruebas donde se implementa el uso de software y varias páginas web vistas en clase, además de una tarea escrita donde debían presentar ejercicios de las prácticas semanales y una pequeña exposición.

**3. Herramientas tecnológicas que utilizaron y ejemplos de su uso**

Mathematica.

Calculadora de derivadas <https://www.calculadora-dederivadas.com/>

Calculadora de integrales <https://www.calculadora-de-integrales.com/>  
<https://www.wolframalpha.com/>

**4. Metodología que aplicó**

Clases magistrales

**5. Creación de material didáctico u otros materiales**

Presentaciones

**6. Estadísticas del curso**

**Cuadro 1. Relación entre los aprobados, reprobados y los matriculados**

CONDICIÓN	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	% CON RESPECTO AL TOTAL FINAL DE MATRICULADOS
APROBADOS	24	80
REPROBADOS QUE CONCLUYERON EL CURSO	4	13
REPROBADOS QUE ABANDONARON EL CURSO	2	7
<b>TOTAL FINAL DE MATRICULADOS</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE RETIRARON EL CURSO (RM): 0

Ilustración 46: Reporte docente que impartió cursos de laboratorio usando herramientas computacionales

Según la ilustración, este profesor utilizó Calculadoras de Derivadas e Integrales en sus clases y además permitió que los estudiantes las utilizaran en las pruebas de conocimiento, teniendo resultado únicamente 4 reprobados de 24 estudiantes siendo este solo un 13% de índice de reprobación.

**Cátedra: MA1210, grupo 04**  
**Profesor: Gerson Díaz Ramos**

- 1. Evaluación formativa que implementó**  
Guías de trabajo y prácticas. Tareas. Prácticas en línea.
- 2. Evaluación sumativa que realizó**  
Pruebas cortas en línea (plataforma Moodle). Pruebas cortas presenciales. Exámenes de cátedra.
- 3. Herramientas tecnológicas que utilizaron**  
Software Mathematica.  
Software Geogebra  
Página web: <http://www.wolfram.com/>  
Aplicación: google drive  
Moodle: <http://moodlenew.emate.ucr.ac.cr/>
- 4. Metodología que aplicó**  
Durante las horas lectivas se trabajó con distintas metodologías. Por una parte se dio paso a la clase magistral donde el docente exponía los contenidos del curso utilizando herramientas como Mathematica y Geogebra las cuales propiciaban una mejor comprensión de la materia estudiada.  
Luego mediante guías de trabajo el estudiante tomaba una completa participación al ver y resolver ejercicios relacionaos con el cálculo utilizando el software Mathematica.  
Fuera del horario de clase, al estudiante se le asignan tareas y evaluaciones formativas en el Moodle. Esto se complementaba con la discusión de ejercicios por correo electrónico y en horas consulta.
- 5. Creación de material didáctico u otros materiales**  
Ejercicios resueltos con el uso de software.  
Guía para resolución de ciertos ejercicios de especial dificultad.  
Prácticas de ejercicios para resolver con herramientas tecnológicas.
- 6. Estadísticas del curso**

CONDICIÓN	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	%
APROBADOS	20	77
REPROBADOS	6	23
<b>TOTAL DE MATRICULADOS</b>	<b>26</b>	<b>100</b>
ABANDONARON EL CURSO	6	23
RETIRARON EL CURSO	4	13

Ilustración 47 Reporte docente que impartió cursos de laboratorio usando herramientas computacionales

Según la ilustración, este profesor utilizó Mathematica GeoGebra y Wolfram en sus clases y además permitió que los estudiantes las utilizaran en las pruebas de conocimiento, teniendo resultado únicamente 6 reprobados de 26 estudiantes siendo este solo un 23% de índice de reprobación.

#### 4.2.2 INFORME FINAL DEL PROYECTO ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES AÑO 2018 -2019 DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (CONTINUIDAD DEL PROYECTO TIC'S POR UN AÑO MAS)

**Unidad Académica:** Escuela de Matemática

**Proyecto:** Análisis de las tecnologías digitales adecuadas para el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática

**Vigencia del proyecto:** 1/03/2018 al 28/02/2019

**Período:** 1/03/2018 al 28/02/2019

#### **Descripción del proyecto**

El objetivo de este proyecto es convertir los cursos en modalidad laboratorio que imparte la Escuela de Matemática, en los cuales se utilizan diversas tecnologías digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en una actividad permanente a partir del año 2019. Un primer paso es realizar la migración de todos los cursos, actividades y materiales digitales que actualmente están en el sitio Moodle de la Escuela de Matemática a Mediación Virtual, plataforma institucional de aulas virtuales de la Universidad de Costa Rica, para aprovechar las herramientas que ofrece a docentes y a estudiantes para el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### **Integrantes del proyecto**

Los integrantes del proyecto colaboraron impartiendo los cursos con laboratorio implementados en el I y II ciclos del 2018.

- ❖ Edgardo Arita Dubón **Coordinador**
- ❖ David Meléndez Rojas
- ❖ Roberto Azofeifa Cubero
- ❖ Daniel Aguilar Álvarez
- ❖ Héctor Méndez Gómez
- ❖ Norberto Oviedo Ugalde

## ACTIVIDADES IMPORTANTES REALIZADAS DURANTE EL PROYECTO

- ❖ **Realización de asesorías a los colegas de la Escuela de Matemática que así lo requieran:** Durante los ciclos I, II y III se realizaron asesorías individuales a colegas que tienen cursos virtuales o que crearon algún curso en el 2018 en la plataforma Moodle de la Escuela de Matemática.
- ❖ **Reunión con los integrantes del proyecto para compartir experiencias y definir roles en el trabajo del primer semestre del 2018:** En los cursos con laboratorio, la elaboración de material para los bancos de recursos de aprendizaje es una prioridad para el primer ciclo del 2018.
- ❖ **Creación de los bancos de recursos de aprendizaje de cada una de las cátedras que tienen cursos con laboratorio:** Con el material creado en los diferentes cursos con laboratorio se han guardado los archivos de Moodle para ser incorporados a las cátedras en los cursos virtuales que se crearán en Mediación Virtual en la semana del 4 al 10 de marzo del 2019.
- ❖ **Entre otras**

Se realizó un análisis de las herramientas de Mediación Virtual que se incorporarán a los cursos de Matemática para realizar el traslado de los cursos de Moodle, como se manejaban en el proyecto anterior a la plataforma digital Mediación Virtual.

Se definió que para el I ciclo del 2019 se realizará el traslado de todos los cursos a Mediación Virtual. El coordinador del proyecto tendrá acceso a todos los cursos con laboratorio. Las aulas virtuales de algunos Proyectos se abrirán en la plataforma UCR Global, que se encuentra disponible desde el 2019, en ella se pueden matricular personas que no tengan correo institucional de la UCR, que son las características de los usuarios de Algunos proyectos de la UCR, ya que son profesores y estudiantes de secundaria.

Cada curso tendrá su imagen correspondiente al que tiene en la Escuela de Matemática, lo que no se puede mantener es la apariencia de la página principal de Moodle de la Escuela de Matemática, porque los cursos no están divididos en categorías en Mediación Virtual.

Se habilitó el uso de la aplicación para dispositivos móviles, Moodle Mobile, para que los estudiantes y profesores entren a los cursos y puedan realizar las

actividades programadas y que no tengan que descargar los archivos en el dispositivo móvil ya que los pueden abrir en la nube.

Se analizaron las herramientas con que cuenta Mediación Virtual y que son compatibles con las de Moodle de la Escuela de Matemática, siendo prioritario la incorporación del filtro LaTeX en cada curso para la escritura de texto matemático.

## **LISTADO DE LAS HERRAMIENTAS EN MEDIACIÓN VIRTUAL Y QUE SE INCORPORARON EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICA**

### **Herramientas de Actividades:**

1. Examen (Equivalente a Cuestionario en Moodle de la Escuela de Matemática)
2. Elección (Equivalente a Consulta en Moodle de la Escuela de Matemática)
3. Encuestas predefinidas
4. Foro
5. Lección
6. Tarea
7. Videocomunicación (Equivalente a Chat en Moodle de la Escuela de Matemática)
8. Wiki

### **Herramientas de Recursos:**

1. Archivo
2. Carpeta
3. Etiqueta
4. Libro
5. Página
6. URL

### **Herramientas del Banco de preguntas para la elaboración de Exámenes:**

1. Calculada
2. Calculada de opción múltiple
3. Calculada Simple
4. Ensayo

5. Relacionar columnas (Equivalente a Emparejamiento en Moodle de la Escuela de Matemática)
6. Numérica
7. Verdadero/Falso
8. Opción Múltiple
9. Respuesta corta
10. Respuestas incrustadas CLOZE (Equivalente a Respuestas anidadas en Moodle de la Escuela de Matemática)

### **LOGROS ALCANZADOS**

“El uso de diferentes herramientas tecnológicas en los cursos con laboratorio y la incorporación de más colegas de la Escuela de Matemática para crear cursos virtuales en Moodle de la Escuela de Matemática. Las buenas promociones en los cursos con laboratorio nos permiten concluir que deben seguirse impartiendo en forma permanente, tratando de involucrar más cátedras en el futuro”.

### **POBLACIÓN BENEFICIADA**

Directos: 7 profesores de la Escuela de Matemática de los cursos con laboratorio y 390 estudiantes de los cursos con laboratorio del Departamento de Matemática Aplicada de la Escuela de Matemática. Indirectos: 70 profesores de DiMa, ExMa, Intersede Universitaria de Alajuela y de los cursos de Matemática Aplicada, Matemática Pura y Enseñanza de la Matemática que no tienen laboratorio y que poseen aulas virtuales en el sitio Moodle de la Escuela de Matemática, y 12831 estudiantes de los grupos que han utilizado las aulas virtuales correspondientes en el año 2018

### **RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROYECTO**

Los resultados obtenidos en los cursos con laboratorio en el primer ciclo, en general son muy buenos ya que los cursos resultan ser ponderables ya que más del 40% de los estudiantes matriculados los logran aprobar. Además, que la mayoría de los estudiantes que se matriculan en los cursos con laboratorio tiene promedio ponderado superior a 7,0.

**Cuadro 1. Relación entre los aprobados, reprobados y los matriculados**

CONDICIÓN	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	% CON RESPECTO AL TOTAL FINAL DE MATRICULADOS
APROBADOS	27	90
REPROBADOS QUE CONCLUYERON EL CURSO	2	6.67
REPROBADOS QUE ABANDONARON EL CURSO	1	3.33
<b>TOTAL FINAL DE MATRICULADOS</b>		<b>100%</b>

CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE RETIRARON EL CURSO (RM): 0

**Cuadro 2. Relación entre los aprobados, reprobados y el promedio ponderado con que ingresaron al curso**

PROMEDIO PONDERADO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES APROBADOS	CANTIDAD DE ESTUDIANTES REPROBADOS QUE CONCLUYERON EL CURSO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES REPROBADOS QUE ABANDONARON EL CURSO
9.0 - 10.0	12	0	0
8.0 - 8.9	15	2	1
7.0 - 7.9	0	0	0
6.0 - 6.9	0	0	0
5.0 - 5.9	0	0	0

Ilustración 48: Resultados de los estudiantes que se beneficiaron del proyecto

## 5. Estadísticas del curso.

**Cuadro 1. Relación entre los aprobados, reprobados y los matriculados**

CONDICIÓN	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	% CON RESPECTO AL TOTAL FINAL DE MATRICULADOS
APROBADOS	23	79,3
REPROBADOS QUE CONCLUYERON EL CURSO	6	20,7
REPROBADOS QUE ABANDONARON EL CURSO	0	0
<b>TOTAL FINAL DE MATRICULADOS</b>		<b>100%</b>

CANTIDAD DE ESTUDIANTES QUE RETIRARON EL CURSO (RM): 1

**Cuadro 2. Relación entre los aprobados, reprobados y el promedio ponderado con que ingresaron al curso**

PROMEDIO PONDERADO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES APROBADOS	CANTIDAD DE ESTUDIANTES REPROBADOS QUE CONCLUYERON EL CURSO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES REPROBADOS QUE ABANDONARON EL CURSO
9.0 - 10.0	2	0	0
8.0 - 8.9	6	1	0
7.0 - 7.9	15	5	0
6.0 - 6.9	0	0	0
5.0 - 5.9	0	0	0

*Observación: En el promedio ponderado con que ingresaron los estudiantes al curso **no se toman en cuenta los estudiantes que retiraron el curso (RM).***

Ilustración 49: Resultados de los estudiantes que se beneficiaron del proyecto

En las ilustraciones se muestran resultados favorables con excelentes índices de aprobación de los estudiantes que llevaron matemática en Laboratorio, utilizando herramientas computacionales.

#### 4.2.3 USO DE HERRAMIENTA MOODLE DURANTE LOS PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS EN MATEMÁTICAS DE LA UCR

Durante el proyecto de tecnologías se utilizaron diversas herramientas en la Universidad de Costa Rica, para impartir los cursos de Laboratorio una de ellas fue la herramienta Moodle, muy conocida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de El Salvador.

Mediante esta herramienta se llevaron a cabo múltiples cursos en la Universidad de Costa Rica y en las siguientes imágenes se muestra su uso más destacado:

---

**Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica**

Bienvenidos al sitio Moodle de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.  
Aquí podrá acceder la página Web de los cursos que imparte la Escuela así como material didáctico de los Proyectos DiMa, MATEM y ExMa.  
**Estimados usuarios, a partir del I ciclo del 2017 solamente podrán crear una cuenta en este sitio con el correo institucional de la Universidad de Costa Rica, cuyo dominio es ucr.ac.cr. Si no reciben el mensaje de confirmación que envía Moodle, nos contactan para hacer la confirmación.**  
**Recuerde que el último viernes de cada mes, de 1PM a 5PM, este sitio estará en mantenimiento.**

---

### Nuevos cursos

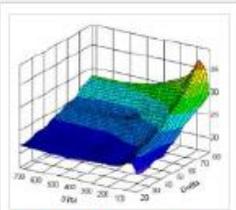
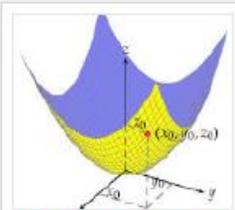
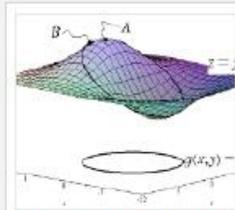
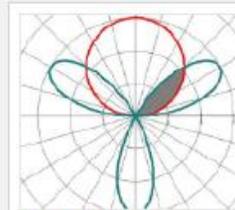
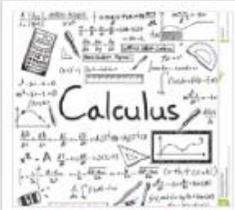
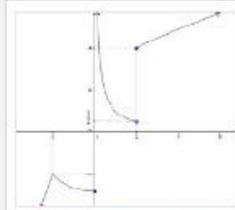
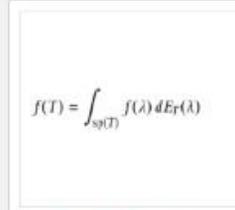
 <p><b>MA1023 Cálculo con optimización</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>MA0450 Cálculo en Varias Variables</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>MA1003 Cálculo III grupo 04, Profesor Dario Mena Arias</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>MA1022 Cálculo II para Ciencias Económicas</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>
 <p><b>MA0010 Didáctica del Álgebra</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>MA1001 y MA1101 Cálculo I, II ciclo 2018</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>MA1210 Cálculo I Ciencias de la Salud, II ciclo 2018</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>	 <p><b>SP-1311, Análisis Funcional</b></p> <p><a href="#">Leer más »</a></p>

Ilustración 50: vista de los cursos que estuvieron disponibles en Moodle

## ASPECTOS RELEVANTES SOBRE EL USO DE LA PLATAFORMA

### Características del sitio Moodle.

- ❖ Dirección del sitio: .
- ❖ Versión del sitio: Moodle 3.5.1+ (Build: 20180727)
- ❖ Tamaño máximo para archivos cargados por usuarios: 200MB.
- ❖ D. Disponibilidad del filtro LaTeX para escritura de texto matemático.
- ❖ E. Habilitación de la aplicación Moodle Mobile.
- ❖ F. Estadísticas del sitio:
  - Más de 100 cursos
  - 15 categorías
  - Más de 10000 usuarios
  - Más de 5000 recursos y actividades

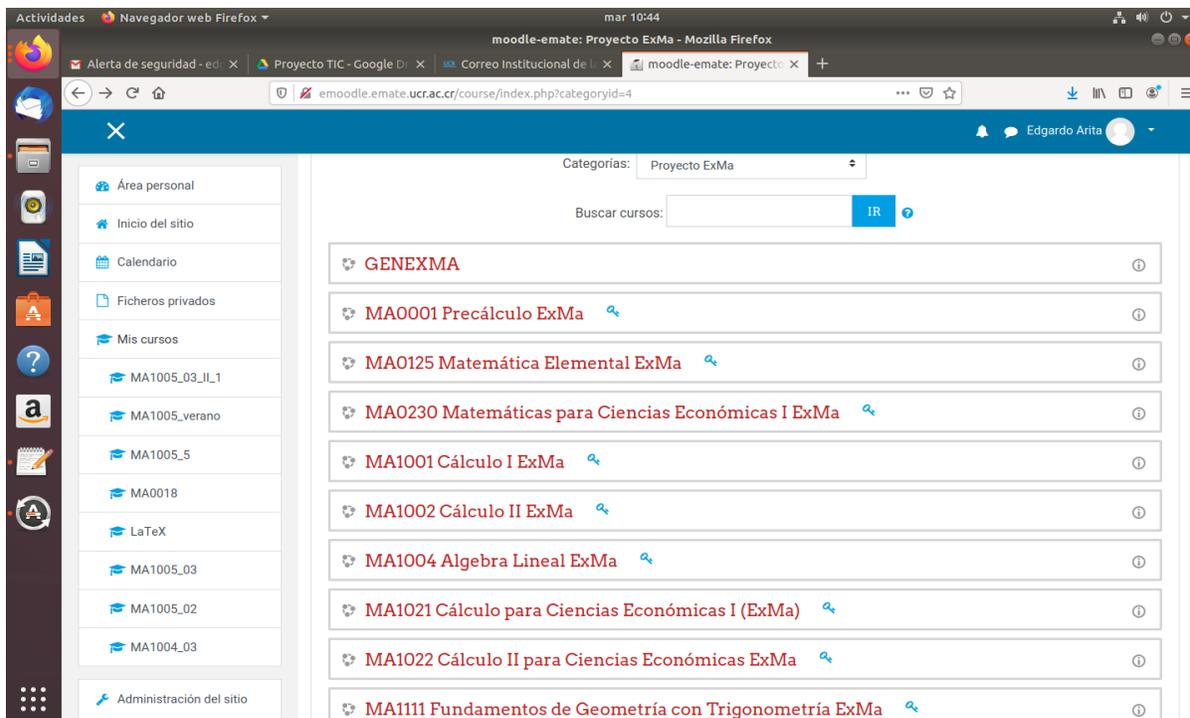


Ilustración 51: cursos desarrollados en Moodle durante el proyecto TIC S

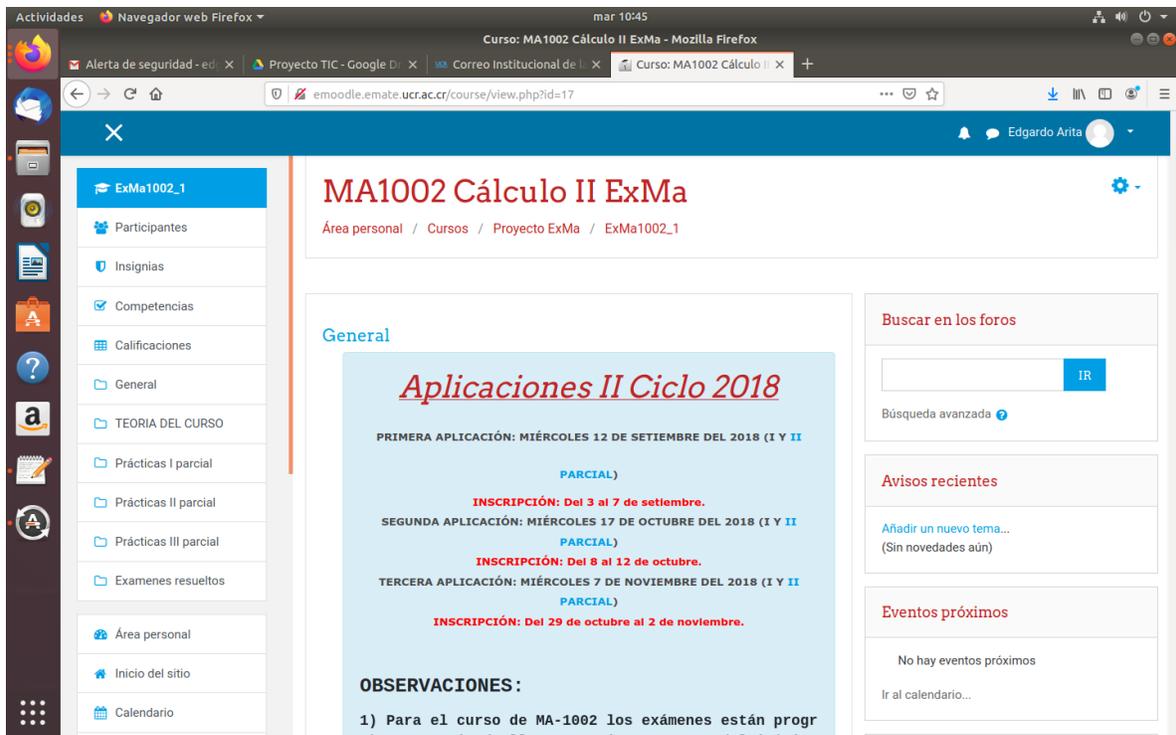


Ilustración 52: vista interior del curso Calculo II, desarrollados en Moodle durante el proyecto TIC S

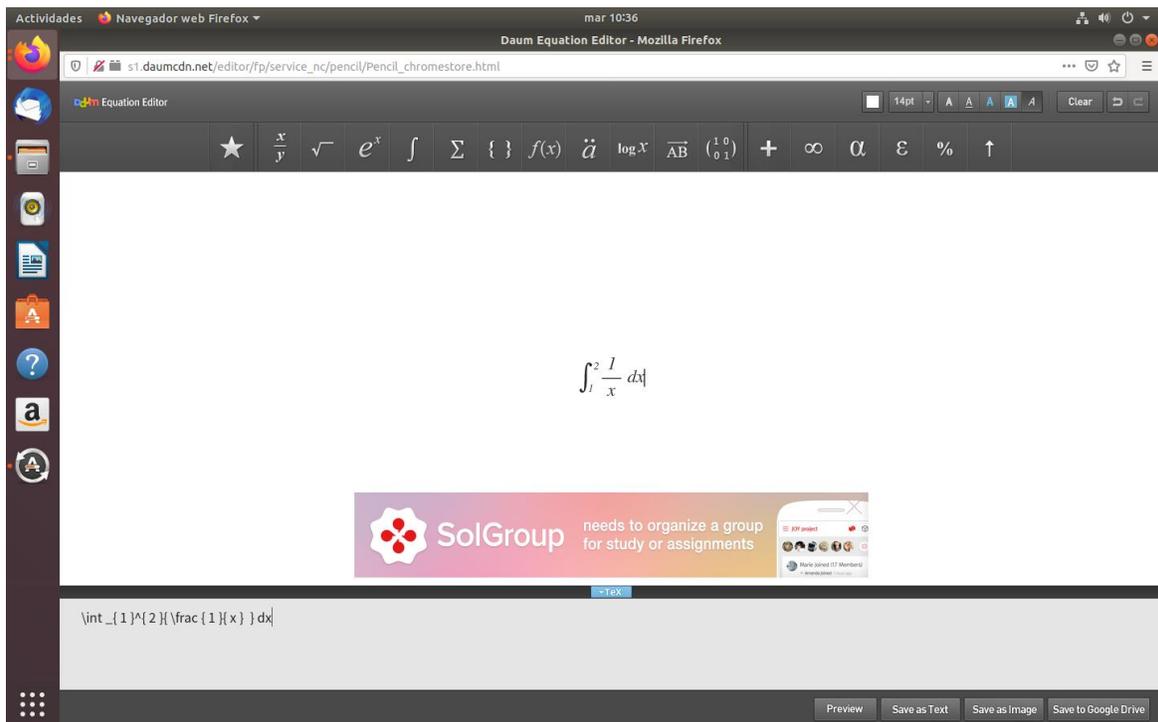


Ilustración 53: uso de herramienta Daum, para general código Latex, que posteriormente se copia y pega en Moodle.

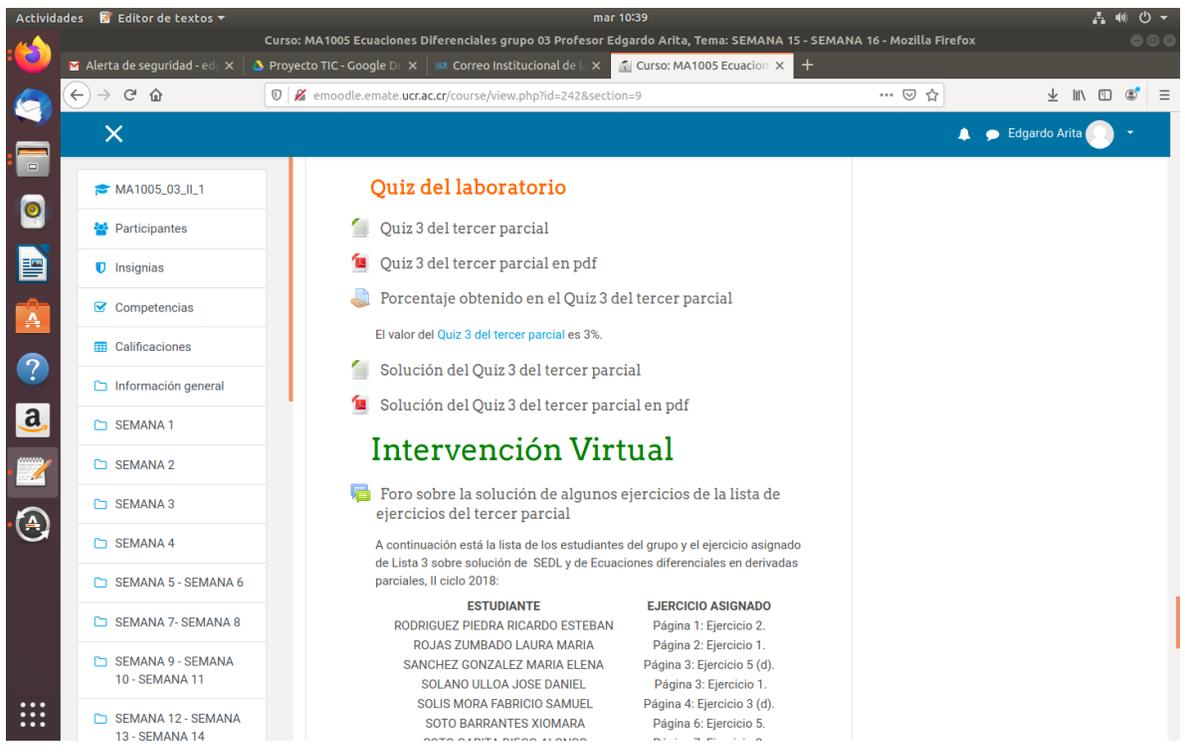
Sea una función  $y = f(x)$  descrita de forma paramétrica de la siguiente forma

$$\begin{cases} x(t) = 2t - 1 \\ y(t) = t^3 \end{cases}$$

Ilustración 54: vista de código Latex en Moodle.

Los docentes se preparan y cada uno tenía acceso al curso que le corresponde impartir, a veces el coordinador de la materia es quien hacia el formato general de los contenidos que debería llevar cada curso, ellos usaban diversos métodos de enseñanza, por ejemplo:

Elaboración de contenido en pdf, descargable que debía desarrollarse utilizando algunas herramientas computacionales.



Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Matemática  
Dpto. de Matemática Aplicada  
II ciclo 2018  
Quiz 3 de laboratorio del tercer  
parcial de MA1005  
Grupo 03

Estudiante:

Carné:

Instrucciones: Resuelva cada problema en forma individual en este mismo archivo de *Mathematica* cuya extensión es .nb, agregue su primer nombre y su apellido al nombre del archivo . El archivo .nb con la solución del quiz 3 debe ser subido al sitio Moodle en el lugar indicado del grupo, antes de las 12:30 p.m. del lunes 3 de diciembre del 2018.

Duración: 45 minutos. Valor: 3%, cada ejercicio tiene un valor de 1%.

Ilustración 55: Evaluaciones que se debían desarrollar con Mathematica

Además los profesores utilizaban los foros, para realizar evaluaciones de participación y que todos los estudiantes se beneficiaran del trabajo realizado por sus compañeros.

1.

The screenshot shows a web browser window with the URL `moodle.emate.ucr.ac.cr/mod/forum/discuss.php?id=5560#p11859`. The page content includes a sidebar with navigation options like 'Participantes', 'Insignias', and 'SEMANA 5 - SEMANA 6'. The main content area displays a forum post titled 'Ejercicio 2' by Daniela Alpizar Rodriguez, dated September 20, 2018. The post asks to solve the differential equation  $y''' - 7y'' + 12y' = 144x - 12 + 32e^{2x}$ . The solution is divided into two parts: (a) homogeneous part, where the characteristic equation  $m^3 - 7m^2 + 12m = 0$  is solved to find roots  $m = 0, 4, 3$ ; and (b) non-homogeneous part, where the method of annihilators is used to find a particular solution.

MA1005\_03\_IL\_1

Participantes

Insignias

Competencias

Calificaciones

Información general

SEMANA 1

SEMANA 2

SEMANA 3

SEMANA 4

**SEMANA 5 - SEMANA 6**

SEMANA 7- SEMANA 8

SEMANA 9 - SEMANA 10 - SEMANA 11

SEMANA 12 - SEMANA 13 - SEMANA 14

### Ejercicio 2

de Daniela Alpizar Rodriguez - jueves, 20 de septiembre de 2018, 22:18

Resolver la siguiente ED

$$y''' - 7y'' + 12y' = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

a) Parte homogénea

$$y''' - 7y'' + 12y' = 0$$
$$y = e^{mx} \Rightarrow m^3 - 7m^2 + 12m = 0$$
$$m^2(m^2 - 7m + 12)$$
$$m = 0 \Rightarrow \text{multiplicidad } 2$$
$$m = 4$$
$$m = 3$$

Por lo tanto

$$y_c = Ae^{4x} + Be^{3x} + C + Dx$$

b) Parte no homogénea

$$y''' - 7y'' + 12y' = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

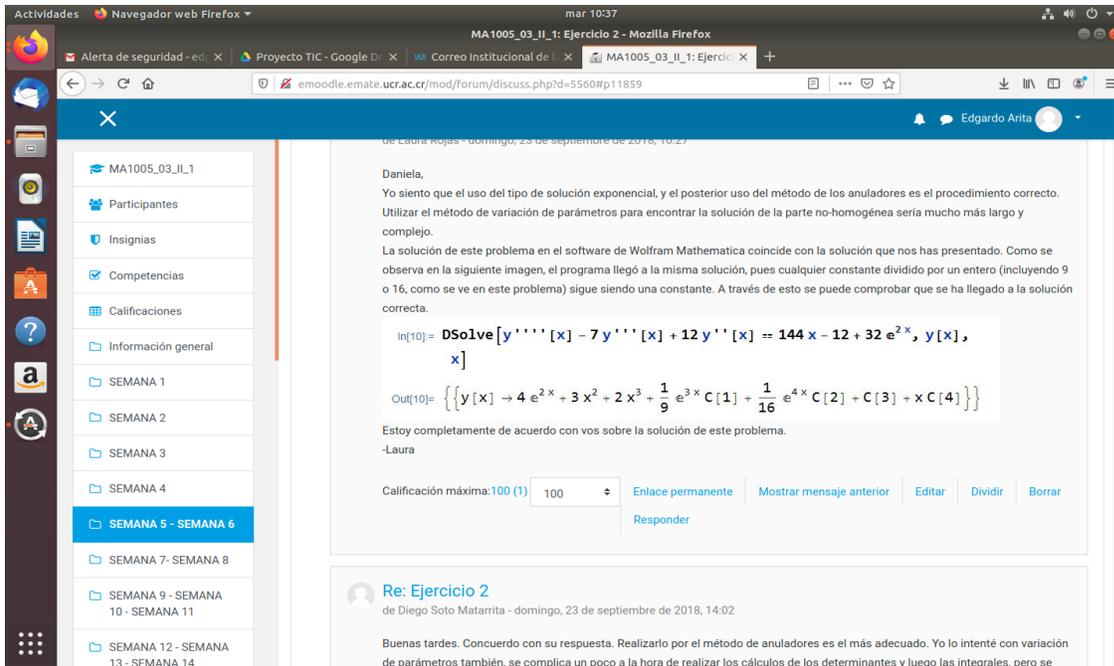
Por el método de aniquiladores

$$D^2(144x) = 0$$
$$D(-12) = 0$$
$$(D - 2)(32e^{2x}) = 0$$
$$\Rightarrow D^3(D - 2)(144x - 12 + 32e^{2x}) = 0$$

Luego

$$D^3(D - 2)D^2(y''' - 7y'' + 12y') = 0$$
$$D^3(D - 2)D^2(D^2 - 7D + 12) = 0$$

2.



3.

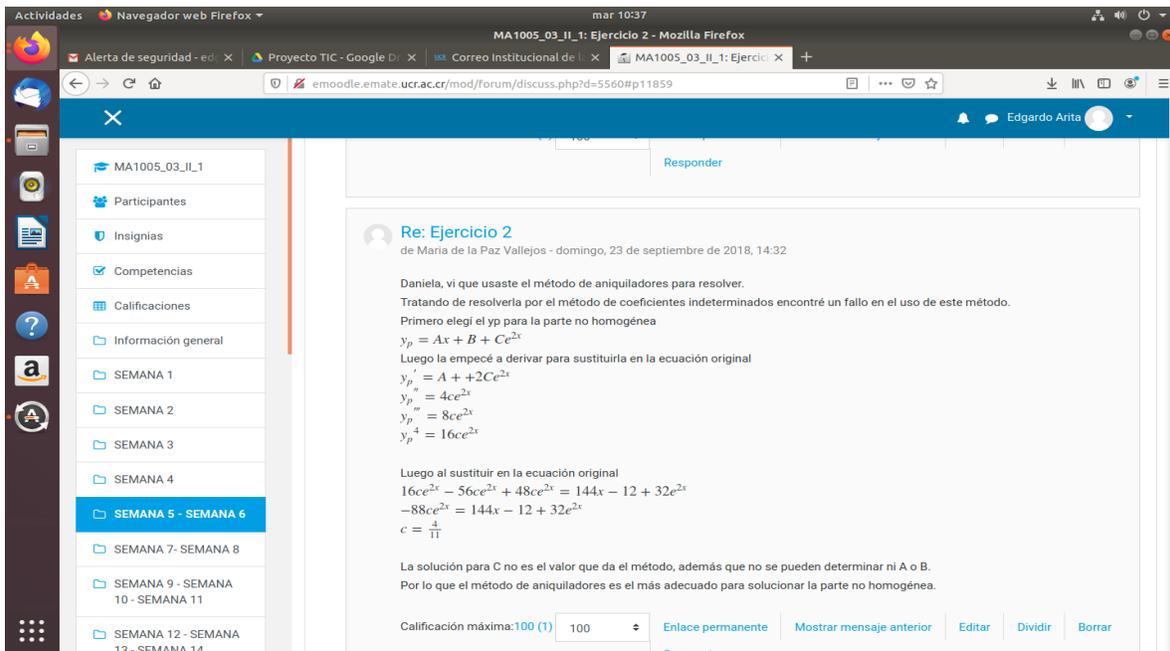


Ilustración 56: 1, 2 y 3: resolución de ejercicio propuesto por una estudiante, con la participación de compañeros y profesores, a fin de encontrar la solución más óptima

Además muchos de estos foros eran evaluados, lo que fomentaba la participación en la resolución de los ejercicios propuestos.

Calificaciones

- Información general
- SEMANA 1
- SEMANA 2
- SEMANA 3
- SEMANA 4
- SEMANA 5 - SEMANA 6**
- SEMANA 7- SEMANA 8
- SEMANA 9 - SEMANA 10 - SEMANA 11
- SEMANA 12 - SEMANA 13 - SEMANA 14

Sustituyendo en la EDO no homogénea

$$y''' - 7y'' + 12y' = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

$$(16Ee^{2x} + 24H) - 7(8Ee^{2x} + 6G + 24Hx) + 12(4Ee^{2x} + 2F + 6Gx + 12Hx^2) = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

$$16Ee^{2x} + 24H - 56Ee^{2x} - 42G - 168Hx + 48Ee^{2x} + 24F + 72Gx + 144Hx^2 = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

$$8Ee^{2x} + 24H - 42G - 168Hx + 24F + 72Gx + 144Hx^2 = 144x - 12 + 32e^{2x}$$

$$\begin{cases} 8E = 32 \Rightarrow E = 4 \\ 24H - 42G + 24F = -12 \Rightarrow F = 3 \\ -168H + 72G = 144 \Rightarrow G = 2 \\ 144H = 0 \Rightarrow H = 0 \end{cases}$$

Por lo tanto

$$y_p = 4e^{2x} + 3x^2 + 2x^3$$

Por último, la Solución General

$$y = y_c + y_p$$

$$y = Ae^{4x} + Be^{3x} + C + Dx + 4e^{2x} + 3x^2 + 2x^3$$

Calificación máxima: 100 (1) 100

[Enlace permanente](#) [Editar](#) [Borrar](#) [Responder](#)

Ilustración 57: estudiante obtuvo la calificación máxima durante su participación

Las evaluaciones también se realizaban en línea, mediante diversas preguntas matemáticas que se podían resolver usando cualquiera de las herramientas computacionales permitidas durante el curso, los docentes elaboraban las preguntas usando latex.

1.

Actividades | Navegador web Firefox | mar 10:46

Cuestionario de Simplificaciones algebraicas - Mozilla Firefox

Alerta de seguridad - ed... | Proyecto TIC - Google D... | Correo Institucional de... | Cuestionario de Simplifi...

emoodle.emate.ucr.ac.cr/mod/quiz/attempt.php?attempt=67246&cmid=929

Edgardo Arita

## MA0125 Matemática Elemental ExMa

Área personal / Cursos / Proyecto ExMa / ExMa0125\_1 / Cuestionarios / Cuestionario de Simplificaciones algebraicas / Vista previa

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00

La suma de los coeficientes numéricos de los términos que se obtienen al desarrollar  $(2x - y + 3)^2$ , sin incluir el valor constante, es

Seleccione una:

- a. 16
- b. 14
- c. 8
- d. 7

SIGUIENTE PÁGINA

Exámenes de ciclos anter... Ir a... Cuestionario de Ecuaciones

**Navegación por el cuestionario**

1 2 3 4 5

Terminar intento...

COMENZAR UNA NUEVA PREVISUALIZACIÓN

2.

Actividades mar 10:48

Vista previa de la pregunta - Mozilla Firefox

Vista previa de la pregunta - x

emoodle.emate.ucr.ac.cr/question/preview.php?id=5677&previewid=89815&courseid=159&variant=...

**Pregunta 1**  
Sin contestar  
Puntúa como 1,00

Sea una función  $y = f(x)$  descrita de forma paramétrica de la siguiente forma

$$\begin{cases} x(t) = 2t - 1 \\ y(t) = t^3 \end{cases}$$

Calcule  $\frac{dy}{dx}$  en  $t = \sqrt{2}$ . Sugerencia. Calcule primero  $\frac{dx}{dt}$  y  $\frac{dy}{dt}$  y note que  $\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$

Respuesta:  ✖

Note que

$$\begin{cases} x'(t) = 2 \\ y'(t) = 3t^2 \end{cases}$$

Luego, siguiendo la sugerencia se obtiene

$$\frac{dy}{dx} = \frac{3t^2}{2}$$

La respuesta correcta es: 3

[COMENZAR DE NUEVO](#)
[GUARDAR](#)
[RELLENAR CON LAS RESPUESTAS CORRECTAS](#)
[ENVIAR Y TERMINAR](#)

CERRAR VISTA PREVIA

**Información técnica** ▼

Comportamiento utilizado: Retroalimentación diferida

Fracción mínima: 0

Fracción máxima: 1

Variante de pregunta: 1

3.

Actividades mar 10:52

Vista previa de la pregunta - Mozilla Firefox

Vista previa de la pregunta - x

emoodle.emate.ucr.ac.cr/question/preview.php?id=5706&courseid=159

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00

Sea

$$y = \frac{1}{4} \log \left( \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1} \right)$$

Entonces  $y'$  es:

$$\frac{x}{x^4 - 1}$$

Aquí  $\log$  hace referencia al logaritmo natural.

Seleccione una:

Verdadero  
 Falso

Ilustración 58: 1,2 Y 3: tipos de preguntas realizadas en una evaluación de matemática elemental, con su corrección de respuesta en algunos casos.

# MIGRACIÓN A HERRAMIENTA MEDIACIÓN VIRTUAL DURANTE EL PROYECTO DE TECNOLOGÍAS EN MATEMÁTICAS DE LA UCR

1.

The screenshot shows a Firefox browser window displaying the website 'diagnostico.emate.ucr.ac.cr/#slideshow-4'. The page header includes the logos of the 'UNIVERSIDAD DE COSTA RICA' and 'ESCUELA DE MATEMATICA'. A left sidebar contains a 'Información General' menu with items like 'Inicio', 'Antecedentes y objetivos', and 'Prácticas en Línea'. The main content area features a central banner with the text 'Prácticas en línea' over an image of books. To the right, there are sections for 'Resultados DiMa 2020' and 'Enlaces de Interés' listing 'Escuela de Matemática', 'MATEM', and 'Moodle'. A 'Noticias' section is also visible.

2.

The screenshot shows a Firefox browser window displaying the login page 'https://global.ucr.ac.cr/login/index.php'. The page has a header with the 'UCR GLOBAL' logo and social media icons. The main content area is divided into two sections: 'Ingresar' (Login) and 'Registrarse como usuario' (Register as user). The 'Ingresar' section includes input fields for 'Nombre de usuario' and 'Contraseña', a 'Recordar nombre de usuario' checkbox, and an 'Ingresar' button. The 'Registrarse como usuario' section provides instructions on how to register and lists supported email providers (Institutional UCR, Gmail, Facebook). Below this, there are buttons for logging in with 'Google' and 'Facebook'. The footer contains the 'UNIVERSIDAD DE COSTA RICA' logo, 'Vicerrectoría de Docencia', 'METICS' logo, and contact information for the 'Unidad Académica respectiva'.

3.

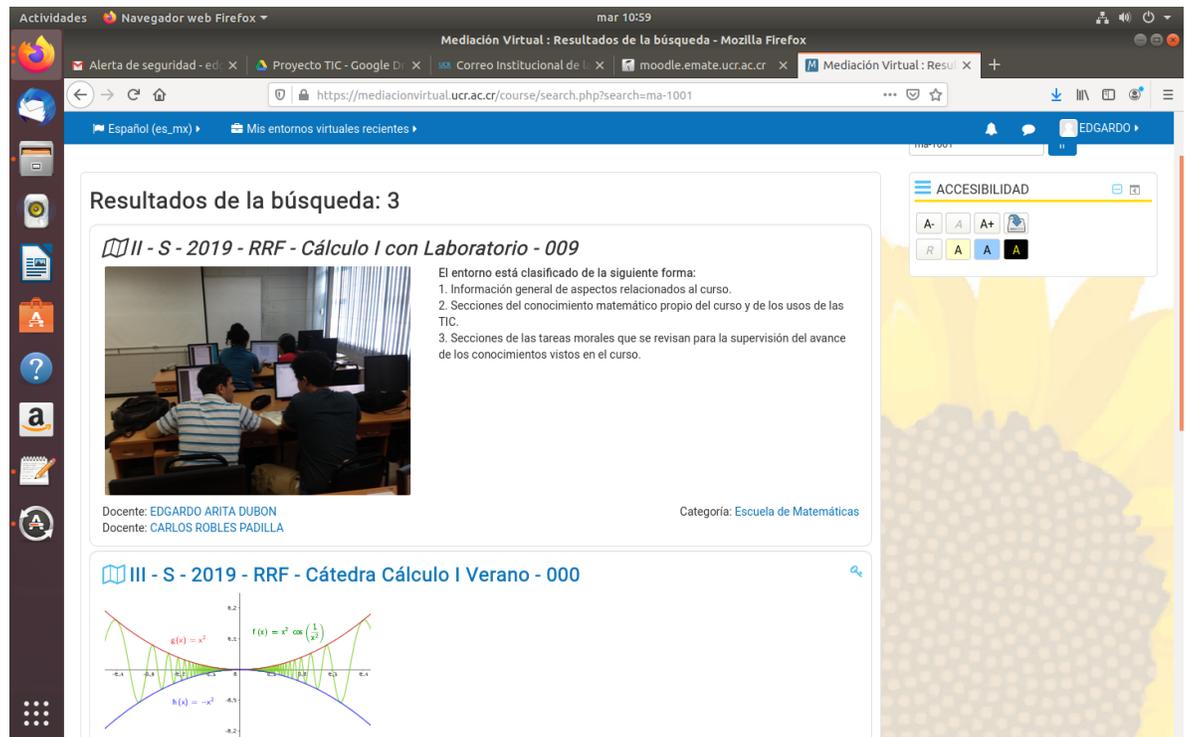


Ilustración 59: 1, 2 y 3 vista de la nueva plataforma mediación virtual (no se pudo conseguir una vista interior debido a que en el periodo de la investigación, los estudiantes no estaban en clases, por lo que no había acceso al que se me pudiera compartir).

#### 4.2.4 OTRAS ÁREAS EN LAS QUE LA UCR UTILIZA HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

### EXPERIENCIAS CON PROFESORES EN LA UCR UTILIZANDO HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN LAS MATERIAS QUE IMPARTEN

En esta sección se presentan una investigación de campo en las instalaciones de la UCR en las que se pudo platicar con tres profesores de la universidad de Costa Rica, los cuales compartieron su experiencia con el uso de herramientas computacionales en su salón de clases.

**1. PROFESOR:** Fabián Gutiérrez

**CORREO:** profesor.fgutierrez@gmail.com

**MATERIA:** LABORATORIO DE MATEMÁTICA I

**CARRERA:** BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

**EXPERIENCIA:** Nos comenta el profesor Gutiérrez que desde que inicio el proyecto de laboratorios de matemática, le ha parecido una experiencia positiva con los estudiantes, aprenden matemáticas al mismo tiempo que el su objetivo es enseñar a los futuros educadores a aprender a usar las herramientas computacionales para que ellos al ser profesionales puedan usarlas con sus estudiantes.

Además de considerar que los estudiantes logran cumplir con los objetivos propuestos, nos menciona que a la fecha de esta conversación los estudiantes llevaban muy buenas calificaciones en las evaluaciones.

MA-0175 LABORATORIO DE MATEMÁTICA I  
II C – 2019**INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DEL  
AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE**

Estimado(a) estudiante a continuación se detallan las instrucciones generales para la elaboración del ambiente virtual de aprendizaje, por lo que se recomienda leer con atención este documento.

Este trabajo constituye el proyecto final del curso, su realización es grupal y consiste en la elaboración de un ambiente virtual de aprendizaje a través de la plataforma WIX ([www.wix.com](http://www.wix.com)).

**Objetivos del trabajo:**

1. Desarrollar capacidades asociadas al uso de herramientas y plataformas digitales para la creación de sitios web.
2. Introducir el concepto de ambiente virtual de aprendizaje y sus implicaciones en la enseñanza de la Matemática.
3. Promover el uso de herramientas tecnológicas digitales para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.
4. Promover la integración entre el conocimiento tecnológico y el conocimiento didáctico en la formación inicial de profesores de Matemática.

**Evaluación del trabajo:**

Este proyecto tiene un valor de 35% de la evaluación sumativa del curso. Durante el semestre lectivo serán realizados dos momentos de evaluación formativa (monitoreo) que permitirá retroalimentar el avance del ambiente virtual de aprendizaje.

Ilustración 60: Evaluación final del curso del curso de laboratorio de matemática del profesor

Fabián Gutiérrez

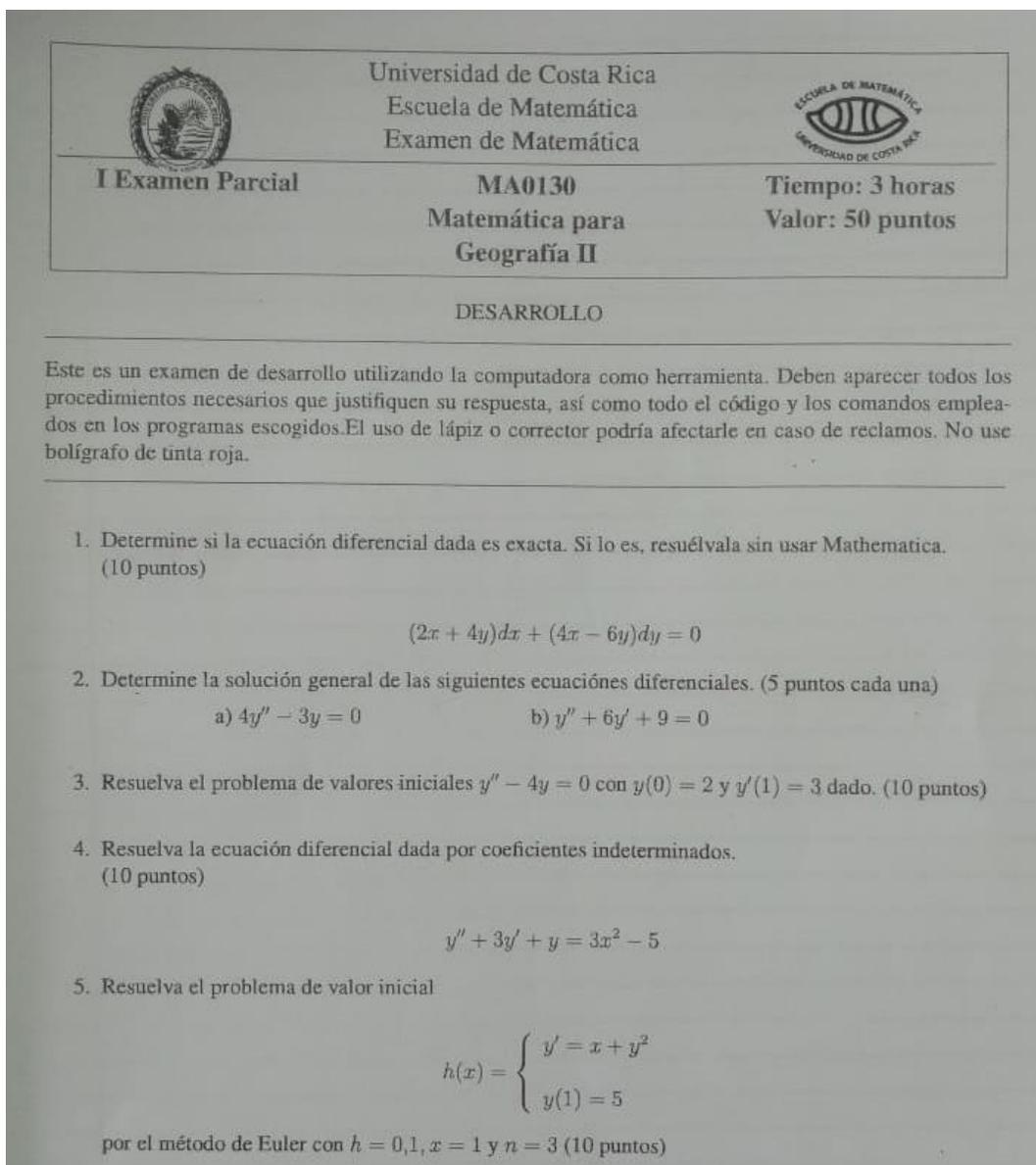
El profesor Gutiérrez nos compartió una de las evaluaciones que realizó a sus estudiantes para finalizar el ciclo en curso, esta tenía un valor del 35% de la nota y se enfocaba en enseñar a los estudiantes a usar las herramientas computacionales para crear entornos virtuales para la enseñanza didáctica e interactiva de la matemática usando la plataforma wix.

2. **PROFESOR:** David Meléndez

**CORREO:** d.melendez@ucr.ac.cr

**MATERIA:** MATEMÁTICA PARA GEOGRAFÍA II

**EXPERIENCIA:** El profesor David Meléndez mostró como llevo a cabo evaluación final de la materia matemática para geografía II.



Examen de Matemática para Geografía II. Universidad de Costa Rica, Escuela de Matemática. I Examen Parcial, MA0130, Matemática para Geografía II. Tiempo: 3 horas, Valor: 50 puntos. DESARROLLO. Este es un examen de desarrollo utilizando la computadora como herramienta. Deben aparecer todos los procedimientos necesarios que justifiquen su respuesta, así como todo el código y los comandos empleados en los programas escogidos. El uso de lápiz o corrector podría afectarle en caso de reclamos. No use bolígrafo de tinta roja.

- Determine si la ecuación diferencial dada es exacta. Si lo es, resuélvala sin usar Mathematica. (10 puntos)
$$(2x + 4y)dx + (4x - 6y)dy = 0$$
- Determine la solución general de las siguientes ecuaciones diferenciales. (5 puntos cada una)
  - $4y'' - 3y = 0$
  - $y'' + 6y' + 9 = 0$
- Resuelva el problema de valores iniciales  $y'' - 4y = 0$  con  $y(0) = 2$  y  $y'(1) = 3$  dado. (10 puntos)
- Resuelva la ecuación diferencial dada por coeficientes indeterminados. (10 puntos)
$$y'' + 3y' + y = 3x^2 - 5$$
- Resuelva el problema de valor inicial
$$h(x) = \begin{cases} y' = x + y^2 \\ y(1) = 5 \end{cases}$$
 por el método de Euler con  $h = 0,1, x = 1$  y  $n = 3$  (10 puntos)

Ilustración 61: evaluación de Matemática que realizó el profesor a sus estudiantes sobre el tema de ecuaciones diferenciales.



Ilustración 62: los estudiantes realizan el examen en un laboratorio y durante todo el examen pueden utilizar herramientas computacionales para la matemática.

**CUADERNO DE EXAMEN**

ESTUDIANTE: Melany Camacho CARNÉ: B81477  
CARRERA: Geografía CURSO: Matemática II

BACHILLERATO  LICENCIATURA  MAESTRIA  TECNICO

EXAMEN:  I PARCIAL  II PARCIAL  FINAL  SUFICIENCIA

FECHA: 26/11/2019 PUNTOS OBTENIDOS: \_\_\_\_\_

NOTA: 100 Exc

Ilustración 63: evaluación con nota de excelencia de una estudiante del curso.

3. **PROFESOR:** William Poveda

**CORREO:** william.poveda@ucr.ac.cr

**EXPERIENCIA:** El profesor mostró como sus estudiantes de profesorado de últimos años realizan sus prácticas con los estudiantes de primeros años, las estudiantes que serán futuras educadoras son formadas para ocupar las herramientas computacionales cuando ellas dan una clase de matemática y en esta ocasión el profesor Poveda las evaluó dando una clase de matemáticas utilizando la herramienta GeoGebra.

Las estudiantes elaboraron una guía de trabajo para la clase y fueron desarrollando cada ejercicio utilizando la herramienta Computacional para explicar la resolución de cada uno de los ejercicios de la guía.

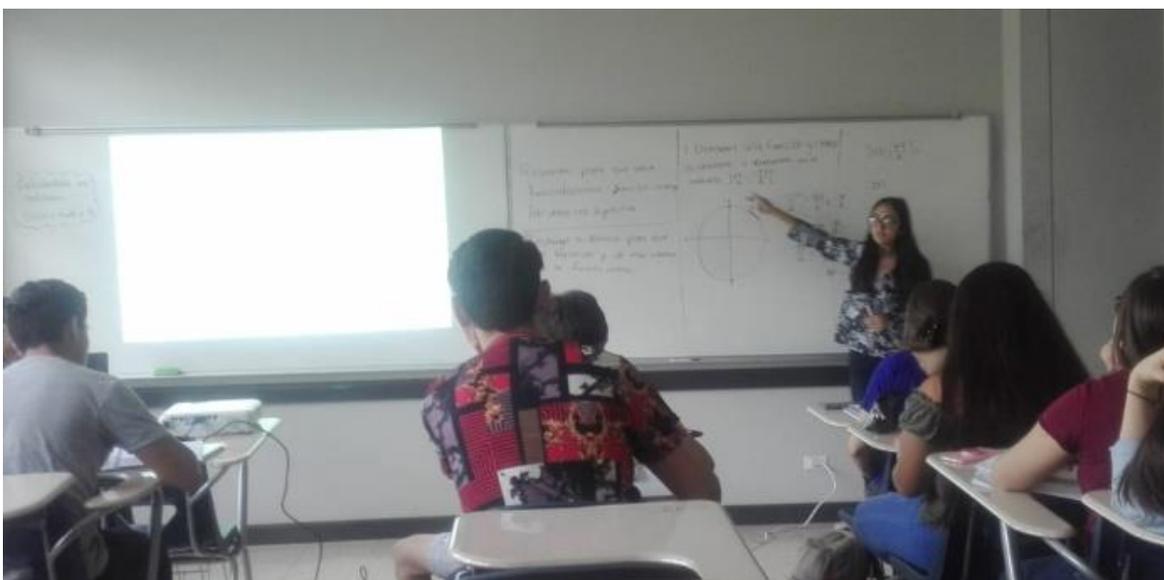


Ilustración 64: la estudiante del profesor Poveda da clases a los estudiantes de primer año utilizando GeoGebra.

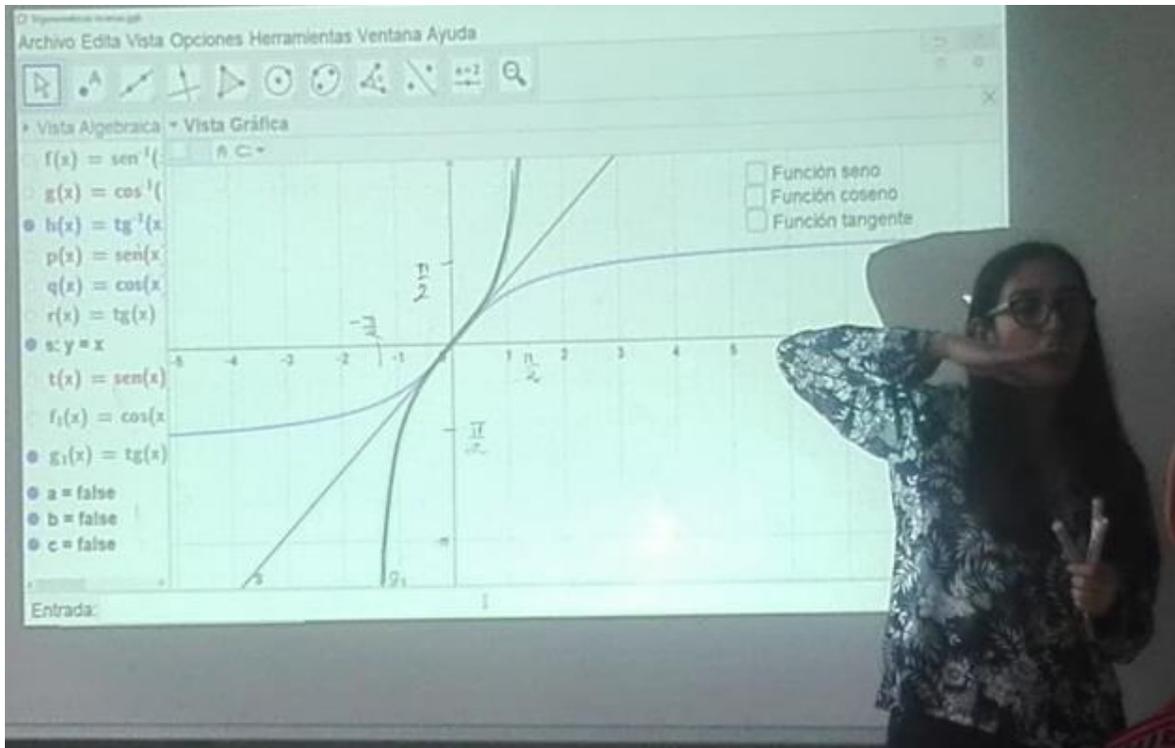


Ilustración 65: la estudiante del profesor Poveda enseñando Funciones trigonométricas con GeoGebra

## INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA PARA SU TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Un análisis descriptivo de la implementación de tecnologías de información y comunicación en cursos de matemática aplicada, en la modalidad con uso de computadoras” [23].

Presentada por:

- ❖ Adriana Arias Guerrero
- ❖ Byron Solano Herrera
- ❖ Claudio Zúñiga Retana

## **INVESTIGACIÓN**

La investigación abordó la problemática de la implementación de las tecnologías de la información y comunicación en los cursos del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Costa Rica, planteado desde una visión del estudiante, debido a la poca incursión que se le da a la opinión del alumno en los informes presentados del proyecto PITM (Proyecto de Integración de las TIC en los cursos de Matemática).

Para abordar tal problemática se analizó, de forma descriptiva, variables como la percepción de los estudiantes ante el uso de las TIC en los salones de clase, el rendimiento académico (notas finales del curso), frecuencia de uso de algunos softwares, páginas web y plataformas de mensajería, además de los beneficios percibidos por los alumnos ante el uso de las tecnologías.

Se aplicaron dos instrumentos de recolección de datos, uno al inicio del semestre y otro al finalizar el mismo, permitiendo tener dos mediciones sobre la variable percepción, lo que admite analizar la variación de las opiniones de los estudiantes en ambos momentos.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE SU INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO Y BENEFICIOS DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.**

El estudiantado ve la mayor utilidad de las TIC en la comprobación de resultados y agilización de cálculos.

WolframAlpha tuvo una alta frecuencia de uso en todos los cursos, y la mayoría de los estudiantes que lo utilizan están de acuerdo con que les colabora en la aclaración de dudas.

GeoGebra presentó las mayores frecuencias de uso en Cálculo I para Ciencias de la Salud, Cálculo I para Ciencias Económicas I y Álgebra Lineal. De los 62 estudiantes que lo utilizaron, 54 estuvieron de acuerdo con que les beneficia a sus habilidades de aprendizaje.

Mathematica tuvo mayor frecuencia de uso en los cursos Cálculo I para Ciencias de la Salud, Cálculo I para Ciencias Económicas I y Ecuaciones Diferenciales Aplicadas. De los 93 estudiantes que lo utilizan, 77 lo consideran beneficioso, ya que facilita su aprendizaje en el curso.

El uso de MATLAB se notó principalmente en Introducción al Análisis Numérico y Álgebra Lineal. Igualmente la mayoría de los estudiantes que lo utilizó acepta que ayuda al desarrollo de sus habilidades de aprendizaje.

La Mayoría de los estudiantes que están de acuerdo con sus beneficios del uso de herramientas computacionales aprobaron.

#### 4.3 TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



Ilustración 66: Tecnológico de Costa Rica

El Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución nacional autónoma de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y las ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado mediante ley No. 4.777 del 10 de junio de 1971 [24].

### **USO DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN EL TEC**

#### 4.3.1 INSTITUTO GEOGEBRA EN EL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Costa Rica cuenta con el primer Instituto GeoGebra, a nivel centroamericano, que no solo prepara a estudiantes para su aprendizaje, sino también a los docentes para la enseñanza de la matemática con tecnología.

Esta iniciativa se da gracias al Tecnológico de Costa Rica (TEC), por medio de la Escuela de Matemática, en donde el máster Marco Vinicio Gutiérrez, el máster Alexander Borbón y el Dr. Luis Gerardo Meza son los responsables del Instituto Geogebra.

GeoGebra, al ser un software libre de geometría dinámica permite enriquecer la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Con esta herramienta, estudiantes, docentes e investigadores pueden compartir materiales libres, interactivos para la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles.

## **¿Cómo nació el Instituto GeoGebra de Cartago?**

Como parte de los esfuerzos que ha venido realizando la Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica en la implementación del uso de programas de software libre para la enseñanza de la matemática, y en particular en los últimos años, es que se ha venido utilizando con mayor intensidad el programa GeoGebra, y de ahí que surge la iniciativa de crear un Instituto en Costa Rica.

Y es, en setiembre del 2012, que se crea el Instituto GeoGebra de Cartago, con sede en el TEC, cuyo fin principal ha sido incentivar el uso de la herramienta como una opción para la enseñanza y aprendizaje de la matemática, que permita la creación de una comunidad de estudiantes y profesores que compartan su experiencia en la formación, apoyo y desarrollo de materiales, que fomente la colaboración entre los integrantes de esta comunidad.

Según Marco Vinicio Gutiérrez, director del Instituto GeoGebra de Cartago, a partir de su creación se han realizado muchas capacitaciones mediante talleres, participación en congresos de educación matemática tanto nacionales como internacionales, así como la actividad denominada “Día de GeoGebra” que se realiza todos los años, donde docentes de primaria, secundaria y universitaria han conocido y utilizado este software. Lo anterior ha permitido que esta herramienta se haya incorporado a sus lecciones de matemáticas.

“Con respecto a los resultados que se han logrado desde la creación del Instituto, fundamentalmente ha sido que los docentes continúan activos en la comunidad y ello muestra que a partir de todas las actividades, siguen utilizando este programa en las aulas.

También se puede mencionar que gracias a la creación de este proyecto cada vez más los docentes de la Escuela de Matemática del TEC emplean este programa en sus diferentes cursos e investigaciones”.

Cabe destacar que el Instituto GeoGebra de Cartago, forma parte del Instituto GeoGebra Internacional, organización que trabaja en conjunto con los Institutos de cada país.

## **Principales usos**

Los actuales programas de estudio del Ministerio de Educación Pública (MEP) mencionan en forma explícita la incorporación de herramientas tecnológicas o

software libre como el programa GeoGebra que le permitan al docente apoyar su labor y el Instituto GeoGebra de Cartago está apoyando estos procesos de formación en uso de las tecnologías, ya que cada vez más se hace necesario continuar desarrollando espacios donde se incorpore el software educativo y diferentes tecnologías en las aulas.

El director del instituto menciona que: “es muy significativo ser el primer Instituto GeoGebra acreditado a nivel centroamericano. Además es un orgullo poder poner al TEC como centro de referencia de nuestro proyecto, lo que ha permitido que a nivel nacional e internacional ser la sede universitaria del Instituto y formar parte del mapa mundial de institutos donde están las mejores universidades del mundo.

A nivel del país mi satisfacción de formar parte del equipo es facilitar el uso del programa y así apoyar la labor docente en la enseñanza de la matemática con el uso de la tecnología”, concluyó Gutiérrez.

## **EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO GEOGEBRA DEL TEC DE COSTA RICA**

### **DÍA GEOGEBRA**

Como parte del proceso de investigación se asistió al GeoGebra day 2019, gracias a la invitación por parte del profesor William Poveda; este evento tuvo lugar en las instalaciones del TEC, tuvo la duración de un día, en el cual se realizaron diferentes ponencias e innovaciones del software GeoGebra, además de talleres especiales para que los asistentes del GeoGebra day pudieran probar las capacidades de GeoGebra como herramienta en diferentes ámbitos de la educación en Matemática [25].

En el siguiente enlace se encuentra el video de las ponencias que ese día se llevaron a cabo en las instalaciones del TEC:

## Programa de actividades Día de GeoGebra 2019

7:15	Registro y retiro de materiales	Auditorio D3-01
8:00	Palabras de bienvenida: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mag. Randall Blanco Benamburg, <i>Director de la Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica</i></li> <li>• M.Sc. Marco Gutiérrez Montenegro, <i>Coordinador del Instituto GeoGebra</i></li> </ul>	Auditorio D3-01
8:15	Conferencia Inaugural Uso de GeoGebra en el proceso de resolución de problemas William Poveda Fernández	Auditorio: D3-01
9:10	Refrigerio	
9:35	Charla Realidad aumentada con GeoGebra Kory Castillo Castillo	Auditorio D3-01
10:30	Charla Uso del software GeoGebra en la educación primaria Carlos Alfaro Rivera	Auditorio D3-01
	Inicio de talleres	
11:15	Diseño de una unidad didáctica para generar habilidades de estadística en primaria	Aula C1-08
	Modelación en GeoGebra: Regla de Laplace	Laboratorio C1-04
	Explorando realidad aumentada con GeoGebra	Laboratorio C1-06
	Creación de autoevaluaciones con GeoGebra	Laboratorio C1-03

Ilustración 67: Parte del programa del día GeoGebra 2019



Ilustración 68: Profesor William Poveda dando una ponencia sobre el Uso de GeoGebra en el proceso de Resolución de Problemas

CAPITULO V: “GEOGEBRA, LA HERRAMIENTA  
RECOMENDADA MEDIANTE LA  
INVESTIGACIÓN, PARA LOS DOCENTES Y  
ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA DE LA UNIDAD  
DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”

## 5.1 HERRAMIENTA RECOMENDADA PARA LOS ESTUDIANTES DE LA MATEMÁTICA DE LA FIA: GEOGEBRA.

Después de conocer todas las herramientas computacionales disponibles, de la que más se pudo obtener información teórica y práctica gracias a los docentes de la UCR, es GeoGebra, además que al ser esta, una herramienta gratuita, no es necesario hacer ningún tipo de inversión en concepto de licencia, para que los docentes y estudiantes de la FIA puedan utilizarla en su proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

GeoGebra también demostró que cumple también con la mayoría de los contenidos y objetivos de aprendizaje de cada una de las matemáticas impartidas en por la UCB.

Además está también está disponible de manera gratuita para ser usada por medio de dispositivos móviles, lo que les facilitara a los estudiantes poderla ocupar en cualquier momento que lo necesiten mientras estudian:

### **GEOGEBRA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES**

GeoGebra también cuenta con una versión para dispositivos móviles, tanto para Android, como para Apple.

En la versión para Android de GeoGebra incluye prácticamente las mismas prestaciones que la versión para Windows, lo que nos indica que es posible llevar a cabo las operaciones matemáticas que queramos desde un terminal Android.

Lo mismo sucede en las versiones de GeoGebra para Apple y Mac.

Los usuarios de GeoGebra pueden abrir cualquier trabajo creado por otro usuario de la aplicación, y ver la reproducción del mismo directamente desde el terminal. También se puede compartir simulaciones creadas por los usuarios a través de la aplicación.

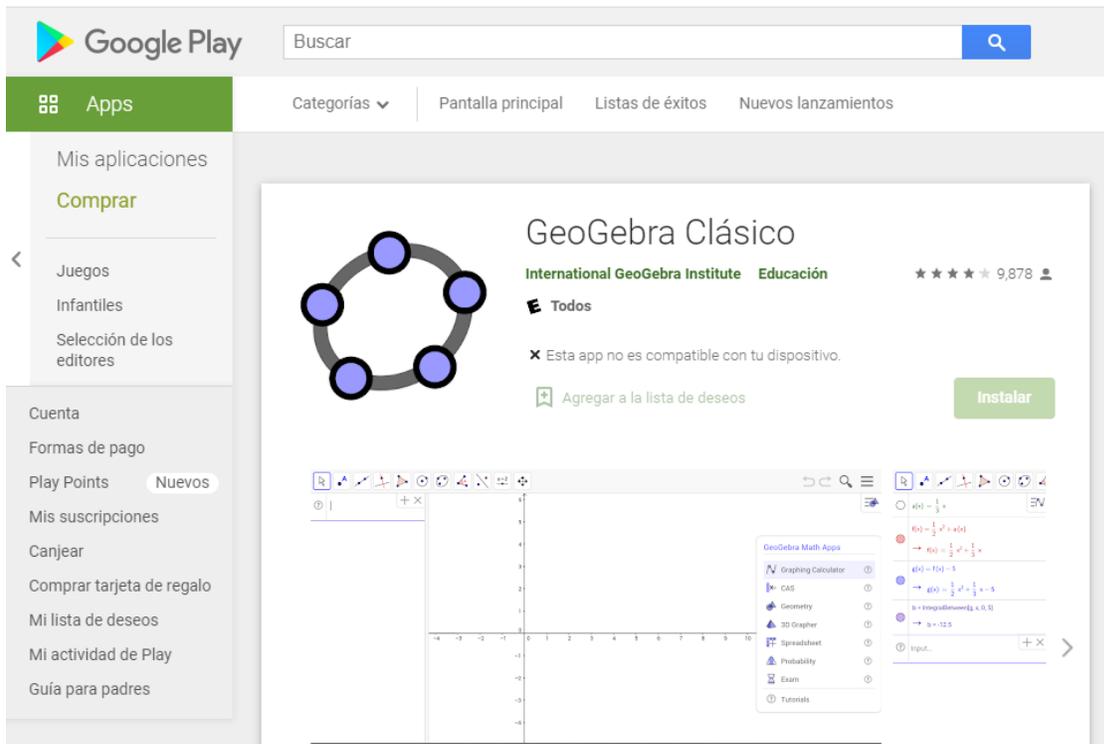


Ilustración 69: GeoGebra para Android

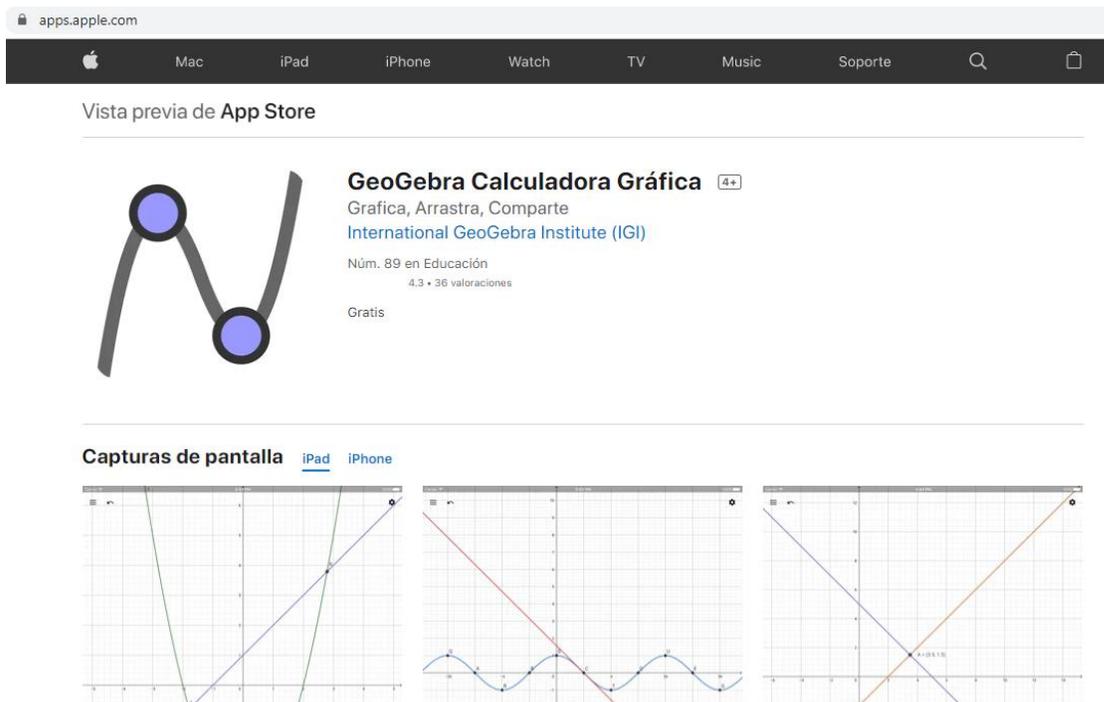


Ilustración 70: GeoGebra para Apple.

## 5.2 INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN INSTITUTO GEOGEBRA

### **INSTITUTO GEOGEBRA**

Un Instituto GeoGebra Local (IG) es establecido por un grupo de GeoGebra usuarios (normalmente de universidades y/o escuelas) que desarrollan y comparten materiales educativos, organizan eventos (como conferencias, talleres, competencias) y/o conducen proyectos de investigación.

Estos Institutos GeoGebra son apoyados y coordinados por el Instituto GeoGebra Internacional (IGI), organización sin fines lucrativos que está detrás de GeoGebra.

Para establecer un Instituto GeoGebra local tiene que enviar un formulario de solicitud al IGI para convertirse en un Instituto GeoGebra acreditado oficialmente.

**El objetivo fundamental de los IG es compartir:** intentar facilitar el edificio mutuo y compartir conocimientos en la comunidad alrededor del uso de GeoGebra ya que está desarrollado colaborativamente por IGI: programadores, estudiantes, profesores e investigadores.

Tiene como objetivo tratar de establecer y ver, comunidades autosostenibles, de usuarios facultadas tanto al nivel mundial como al nivel local.

### **BENEFICIOS DE SER MIEMBRO DE UN INSTITUTO:**

- ❖ Acceso a los más interesantes y desafiantes temas de investigación y desarrollo en campos relacionados con GeoGebra.
- ❖ Ser parte de la red regional y global de GeoGebra: recibir las últimas noticias sobre la versiones actuales del software y desarrollos de la comunidad basada en Internet, además acceso a ponerse en contacto fácilmente con colegas con intereses y fondos académicos similares.
- ❖ Participación en eventos regionales y globales de la red GeoGebra: como referente, organizador etc.
- ❖ Publicidad mundial para eventos locales, trabajos de investigación y desarrollo relacionados con GeoGebra a través de listas de correo, de blogs, de páginas web, de redes sociales (Facebook, twitter, Google plus).

- ❖ Formar parte de un esfuerzo común para construir una comunidad, a la que tanto se puede contribuir creativamente como también recibir recursos e ideas de ella.

## **PASOS PARA ESTABLECER UN INSTITUTO GEOGEBRA**

- ❖ Descargar la plantilla de formulario de solicitud para establecer un Instituto GeoGebra.
- ❖ Rellenar el formulario y envíala a [institutes@geogebra.org](mailto:institutes@geogebra.org) . Con esto es posible solicitar el establecimiento de un Instituto GeoGebra.
- ❖ La solicitud debe ser firmada por el presidente del Instituto GeoGebra tal como por un representante de la institución que dará lugar al IG (jefe del departamento o facultad, decano, director etc.). Una vez aceptado, puede empezar a trabajar como un Instituto GeoGebra oficial.

## **¿DÓNDE PUEDE ESTABLECERSE UN INSTITUTO GEOGEBRA?**

Los Institutos GeoGebra pueden establecerse solo en entidades sin fines de lucro o sea, sin intereses comerciales (universidad, centro educativo, colegio de educación docente, asociación de profesores).

## **¿CUÁNTOS MIEMBROS SE NECESITAN PARA FORMAR UN GEOGEBRA INSTITUTO?**

Normalmente un grupo de dos a cinco personas, cada persona responsable por distintos proyectos / tareas (por ejemplo: talleres, desarrollo material, investigación).

No se necesita enumerar a todas las personas que trabajan como miembros del Instituto sin embargo. (Como por ejemplo los entrenadores de GeoGebra o los desarrolladores de materiales), solo el grupo básico de las personas deben ser nombrados en el formulario de solicitud.

**Se puede encontrar los detalles de todos los requisitos del proceso de aplicación en la plantilla del formulario.**

Pero en resumen: los institutos tienen que seguir los tres objetivos principales, deberían ser activos en GeoGebra y en el foro de GeoGebra, además de ayudar

con las traducciones, y regularmente describir sus actividades en su Geogebra Blog regional.<sup>9</sup>

## 5.2 PROPUESTA DE PLAN DE PUESTA EN MARCHA EN LA INCORPORACIÓN DE LA HERRAMIENTA GEOGEBRA<sup>10</sup>

### **PRIMERA FASE:**

#### **1.1 Designar Docentes encargados del proyecto**

La Unidad de Ciencias Básicas debe escoger de dos a tres docentes encargados de liderar el proyecto de incorporación de la herramienta GeoGebra.

#### **1.2 Investigación Profunda de GeoGebra**

Los docentes encargados del proyecto podrán solicitar a la Escuela de Sistemas, estudiantes en Servicio Social, que les colaboren con investigación de la herramienta GeoGebra, y así conocer todo su potencial en los temas de matemática para la UCB, específicamente.

#### **1.3 Elaboración de Manuales de Uso de la herramienta GeoGebra**

Con la orientación de los docentes encargados del proyecto y con la colaboración de docentes y estudiantes de la escuela de Sistemas, elaborar manuales de usuario para docentes y estudiantes, según los contenidos de cada una de las matemáticas impartidas en la UCB.

#### **1.1 Capacitación a los docentes que imparten matemáticas**

Desarrollar capacitaciones docentes, utilizando las guías elaboradas, donde los docentes encargados de impartir matemáticas, puedan conocer la herramienta GeoGebra además de aprender a utilizarla para impartir las clases de matemática.

---

<sup>9</sup> Se pueden encontrar todos los requisitos para la creación de un Instituto GeoGebra en el enlace de la página principal de GeoGebra [26].

<sup>10</sup> La propuesta presentada es una sugerencia de cómo sería conveniente incorporar el uso de GeoGebra en la FIA.

## **SEGUNDA FASE:**

### **2.1 Incorporación gradual de GeoGebra en los salones de clases**

Según sea posible con los recursos de la FIA, como cañones y computadoras disponibles, incorporar en el inicio de ciclo más próximo después de culminada la primera fase, los docentes puedan empezar a incorporar la herramienta GeoGebra en los grupos teóricos y de discusión para ir desarrollando los contenidos de cada matemática impartida durante ese ciclo.

### **2.2 Dar a conocer GeoGebra a los estudiantes de matemática**

Con la ayuda de estudiantes en servicio social, organizar capacitaciones libres para los estudiantes que deseen conocer la herramienta GeoGebra y puedan aprender a usarla desde sus dispositivos móviles o su computadora personal.

### **2.3 Ampliar el uso de GeoGebra por los estudiantes**

Mediante la difusión generalizada del uso de GeoGebra en las Clases, los docentes pueden permitir que los estudiantes resuelvan sus propios ejercicios y los expongan en las discusiones semanales ante sus compañeros.

## **TERCERA FASE:**

### **3.1 Creación de un Instituto GeoGebra para la Universidad de El Salvador**

Formar una comisión con docentes de la Unidad de Ciencias Básicas y la Escuela de Sistemas, que hayan participado en las fases anteriores, y que tengan experiencia e interés en la herramienta GeoGebra, para que organicen y lideren la creación de un Instituto GeoGebra para la Universidad de El Salvador.

## CONCLUSIONES

- ❖ La investigación expone que el uso de herramientas tiene un impacto positivo en proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes que las utilizaron tuvieron resultados positivos en cuanto a resultados académicos y en la mejor comprensión de la matemática.
- ❖ La incorporación de herramientas tecnológicas en la FIA puede ayudar a los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje y a mejorar sus resultados académicos.
- ❖ En la Investigación se demuestra que la herramienta todas la herramientas investigadas, son útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, sin embargo GeoGebra fue la herramienta que destaco, debido a que cuenta con una serie de características que cumplen con la mayoría de los contenidos y objetivos de aprendizaje de las matemáticas impartidas por la UCB, además de ser la herramienta de más fácil acceso, ya que su licencia es libre y tanto estudiantes como docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, pueden acceder a ella de manera fácil y práctica.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Capacitar al personal docente de la UCB que lo requiera en el uso de la herramienta GeoGebra.
- ❖ Incorporar la herramienta GeoGebra de forma gradual en las materias de matemáticas.
- ❖ Gestionar la creación de un instituto GeoGebra para la Universidad de El Salvador.
- ❖ Difundir el uso de las herramientas computacionales para que los estudiantes de la FIA puedan utilizarlos al cursar matemáticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ [1] FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA (2016) [Online]  
<http://www.fia.ues.edu.sv/>
  
- ❖ [2] MATEMÁTICA (2017) [Online]  
<https://sites.google.com/site/fundamentosdematematica1912/introduccion-a-la-matematica#:~:text=La%20matem%C3%A1tica%20es%20una%20ciencia,e!%20espacio%20y%20los%20cambios.>
  
- ❖ [3] IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA EN LA INGENIERIA [Online]  
<https://www.monografias.com/docs/Importancia-de-las-matematicas-en-la-carrera-F3JSR64CBY>
  
- ❖ [4] PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE (2017) [Online]  
<http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/>
  
- ❖ [5] DATOS OFICIALES DE LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA (2018) [Excel]  

Todos los datos estadísticos fueron proporcionados por el administrador académico de la FIA.
  
- ❖ [6] METODO DEDUCTIVO [Online]  
<https://concepto.de/metodo-deductivo-2/>
  
- ❖ [7] PLAN DE ESTUDIOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA (1998) [Online]  
[http://www.fia.ues.edu.sv/academica/archivos/carreras/Catalogo\\_FIA.pdf](http://www.fia.ues.edu.sv/academica/archivos/carreras/Catalogo_FIA.pdf)

- ❖ [8] DERIVE [Online]  
<https://www.ecured.cu/DERIVE>
  
- ❖ [9] MAPLE [Online]  
<https://www.maplesoft.com>
  
- ❖ [10] WOLFRAM ALPHA [Online]  
<https://www.wolframalpha.com>
  
- ❖ [11] MATLAB [Online]  
<https://es.mathworks.com>
  
- ❖ [12] SCILAB [Online]  
<http://www.fce.unal.edu.co/unidad-de-informatica/proyectos-de-estudio/ejes-tematicos-transversales/software-libre-y-propietario/1211-scilab-y-sus-caracteristicas.html>
  
- ❖ [13] GEOGEBRA [Online]  
<https://www.geogebra.org>
  
- ❖ [14] USO DEL SOFTWARE DERIVE Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LAS APLICACIONES DE LA DERIVADA DE UNA FUNCIÓN EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA II EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA (2017) [Online]  
<http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1346>

- ❖ [15] EL SOFTWARE MATEMÁTICO COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO Y MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS (2007) [Online]  
  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9264>
  
- ❖ [16] INFLUENCIA DEL USO DEL PROGRAMA “WOLFRAM - ALPHA” EN LA ENSEÑANZA DE TRIGONOMETRÍA EN EL DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN MARINO”, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017 (2017) [Online]  
  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12943>
  
- ❖ [17] INFLUENCIA DEL SOFTWARE MATLAB EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES DE UNA VARIABLE EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS (2016) [Online]  
  
<https://www.journal.ceprosimad.com/index.php/ceprosimad/article/view/40>
  
- ❖ [18] EFECTOS DEL MATLAB SOBRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA DE LA U.N.M.S.M., 2017” (2018) [Online]  
  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18802>
  
- ❖ [19] EL USO DE SCILAB COMO UNA ESTRATEGIA ALTERNATIVA A LA ENSEÑANZA DE LA VARIABLE COMPLEJA: UN ESTUDIO REALIZADO EN UNAH – VS (2015) [Online]  
  
<http://www.cervantesvirtual.com/obra/el-uso-de-scilab-como-una-estrategia-alternativa-a-la-ensenanza-de-la-variable-compleja-un-estudio-realizado-en-unah---vs/>

- ❖ [20] UTILIZACIÓN DE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA METODOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA Y SU INCIDENCIA EN EL CONTROL DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DEL PRIMER SEMESTRE DE INGENIERÍA (2018) [Online]  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6657243>
  
- ❖ [21] UNIVERSIDAD DE COSTA RICA [Online]  
<https://www.ucr.ac.cr>
  
- ❖ [22] INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICA 2014-2016 (2018) [PDF]  
  
Información proporcionada por catedrático encargado del proyecto en la UCR  
[edgardo.arita1257@gmail.com](mailto:edgardo.arita1257@gmail.com)
  
- ❖ [23] UN ANALISIS DESCRIPTIVO DE LA IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACION EN CURSOS DE MATEMATICA APLICADA, EN LA MODALIDAD CON USO DE COMPUTADORAS (2019) [PDF]  
  
Documento proporcionado por uno de los autores de la tesis Claudio Zuñiga.
  
- ❖ [24] TECNOLOGICO DE COSTA RICA [Online]  
<https://www.tec.ac.cr/>
  
- ❖ [25] INSTITUTO GEOGEBRA DEL TECNOLOGICO DE COSTA RICA [Online]  
  
<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/03/15/geogebra-software-favorecer-ensenanza-matematicas>

# A

**APRENDIZAJE:** adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia, en especial de los conocimientos necesarios para aprender algún arte u oficio.

**AXIOMA:** proposición o enunciado tan evidente que se considera que no requiere demostración.

# C

**CALCULO:** Consiste en un procedimiento mecánico o algoritmo, mediante el cual podemos conocer las consecuencias que se derivan de unos datos previamente conocidos debidamente formalizados y simbolizados.

**CPU:** son las siglas de **Central Processing Unit**, lo que traducido significa Unidad Central de Procesamiento. Se trata de uno de los componentes vitales considerado el cerebro de los ordenadores, Smartphone, tableta y prácticamente cualquier dispositivo electrónico.

# D

**DIAGRAMA DE ISHIKAWA:** Es también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso.

**DISCENTE:** Persona que recibe enseñanza o persona que cursa estudios en un centro docente.

**DISCO DURO:** Dispositivo de almacenamiento de datos que emplea un sistema de grabación magnética para almacenar y recuperar archivos digitales.

**DISCUSIONES:** Sesiones semanales donde grupos de estudiantes que cursan matemática, con la guía del profesor resuelven ejercicios donde aplican lo aprendido en las clases.

**CD ROM:** disco compacto de 12 cm de diámetro y gran capacidad de memoria que puede almacenar textos, sonidos, imágenes y otras informaciones que, mediante un dispositivo de lectura que utiliza el láser, pueden ser procesados y reproducidos en la computadora.

# E

**ENSEÑANZA:** Transmisión de conocimientos, ideas, experiencias, habilidades o hábitos a una persona que no los tiene.

**ESTIMACIÓN:** es el proceso de encontrar una aproximación, que es un valor utilizable para algún propósito incluso si los datos de entrada pueden estar incompletos, inciertos o inestables.

# F

**FIA:** siglas que hacen referencia a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de el Salvador.

# G

**GNU/LINUX:** es la denominación técnica y generalizada que reciben una serie de sistemas operativos de tipo Unix, que también suelen ser de código abierto, multiplataforma, multiusuario y multitarea.

**GRÁFICOS 3D:** son gráficos que utilizan una representación tridimensional de datos geométricos (a menudo cartesianos) que se almacenan en el ordenador con el propósito de realizar cálculos y representar imágenes 2D, que se pueden almacenar para verlas más tarde o mostrarlas en tiempo real.

# H

**HARDWARE:** se refiere a las partes físicas, tangibles, de un sistema informático, sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Los cables, así como los gabinetes o cajas, los periféricos de todo tipo, y cualquier otro elemento físico involucrado.

**HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES:** Los procesadores de textos, bases de datos, hojas de cálculo, presentadores, dibujadores, correo electrónico y el acceso a la Internet son herramientas computacionales que permiten la máxima calidad en su uso ya que por medio de estas herramientas se facilitan los trabajos diarios en los ámbitos laborales de cualquier índole.

**HIPÓTESIS:** Suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación.

**HTML:** es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto.



**INGENIERÍA:** es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver problemas tanto de las personas como de la sociedad.

**INHERENTE:** Que es esencial y permanente en un ser o en una cosa o no se puede separar de él por formar parte de su naturaleza y no depender de algo externo.



**LATEX:** es un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica.

**LICENCIAS:** es un contrato entre el licenciante (autor/titular de los derechos de explotación/distribución) y el licenciatarario (usuario consumidor, profesional o empresa) del programa informático, para utilizarlo cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas, es decir, es un conjunto de permisos que un desarrollador le puede otorgar a un usuario en los que tiene la posibilidad de distribuir, usar o modificar el producto bajo una licencia determinada. Además se suelen definir los plazos de duración, el territorio donde se aplica la licencia (ya que la licencia se soporta en las leyes particulares de cada país o región), entre otros.

# M

**MAC OS:** (del inglés Macintosh Operating System, en español Sistema Operativo de Macintosh) es el nombre del sistema operativo creado por Apple para su línea de computadoras Macintosh, también aplicado retroactivamente a las versiones anteriores a System 7.6, y que apareció por primera vez en System 7.5.1. Es conocido por haber sido uno de los primeros sistemas dirigidos al gran público en contar con una interfaz gráfica compuesta por la interacción del mouse con ventanas, iconos y menús.

**MATERIAS:** En la Universidad de El Salvador se refiere a los cursos de duración de cuatro meses aproximadamente en donde mediante clases, discusiones y evaluaciones, se obtiene una calificación para el estudiante, que determina si esta es aprobada, las carreras de Ingeniería constan de entre 45 y 50 materias que los estudiantes deben cursar para obtener su grado correspondiente.

**MATHEMATICA:** es un programa utilizado en áreas científicas, de ingeniería, matemática y áreas computacionales.

**MATRIZ:** Ordenación rectangular de elementos algebraicos que pueden sumarse y multiplicarse de varias maneras.

**MENTALIDAD COLABORATIVA:** elegir la mejor opción para alcanzar una determinada meta trabajando en conjunto.

**METODOLOGIA:** Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición doctrinal.

**MOTOR DE BÚSQUEDA:** es un sistema informático que busca archivos almacenados en servidores web gracias a su araña web. Un ejemplo son los buscadores de Internet como google.

# N

**NUMERICAL ALGORITHMS GROUP:** es una compañía de software y servicios que proporcionan métodos para la solución de los matemáticos y estadísticos problemas, y ofrece servicios a los usuarios de computación de alto rendimiento (HPC) sistemas.

# O

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:** Los objetivos de aprendizaje son conjuntos de conocimientos, aptitudes o conductas que los estudiantes deben aprender, comprender o ejecutar como resultado de un aprendizaje.

**OPENGL:** Se considera principalmente como una API (interfaz de programación de aplicaciones) que nos proporciona un gran conjunto de funciones que podemos usar para manipular gráficos e imágenes 3D y 2D.

# P

**PARALLEL COMPUTING TOOLBOX:** permite resolver problemas con un uso intensivo de cálculos y datos mediante procesadores multinúcleo, GPUs y clusters de ordenadores.

**PIAGET:** Jean William Fritz Piaget, fue un epistemólogo y biólogo suizo, considerado el padre de la epistemología genética, reconocido por sus aportes al estudio de la infancia y por su teoría constructivista del desarrollo de la inteligencia, a partir de una propuesta evolutiva de interacción entre sujeto y objeto.

**PLAN DE ESTUDIOS:** es el diseño curricular que se aplica a determinadas enseñanzas impartidas por un centro de estudios.

**POSTEST:** es una prueba posterior a la aplicación de una experimentación con el fin de hacer comparación de los conocimientos antes de aplicar cierta técnica y los conocimientos después de ella.

**PREMISAS:** Afirmación o idea que se da como cierta y que sirve de base a un razonamiento o una discusión.

**PRESUPUESTO:** Conjunto de los gastos e ingresos previstos para un determinado período de tiempo.

**PRETEST:** es una prueba previa a la aplicación de una experimentación con el fin de hacer comparación de los conocimientos antes de aplicar cierta técnica y los conocimientos después de ella.

**PROPOSICIONES:** expresa un contenido semántico a la que bajo cierto procedimiento acordado o prescrito es posible asignarle un valor usualmente "verdadero" o "falso"

# R

**RAM:** La memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) se utiliza como memoria de trabajo de computadoras y otros dispositivos para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del software. En la RAM se cargan todas las instrucciones que ejecuta la unidad central de procesamiento (procesador) y otras unidades del computador, además de contener los datos que manipulan los distintos programas.

**RECURSA:** Es cuando un estudiante lleva una materia por segunda o tercera vez debido a que no fue aprobado en la primera matrícula.

**REDES MÓVILES LTE:** LTE (acrónimo de Long Term Evolution) es un estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos.

**RTF:** El Rich Text Format (formato de texto enriquecido), es un formato de archivo informático desarrollado por Microsoft en 1987 para el intercambio de documentos multiplataforma. La mayoría de los procesadores de texto pueden leer y escribir documentos RTF.

# S

**SIMULINK:** Simulink es un entorno de programación visual, que funciona sobre el entorno de programación Matlab. Es un entorno de programación de más alto nivel de abstracción que el lenguaje interpretado Matlab.

**SISTEMA OPERATIVO:** Conjunto de órdenes y programas que controlan los procesos básicos de una computadora y permiten el funcionamiento de otros programas.

# T

**TOOLBOXES:** es un entorno de desarrollo integrado diseñado para introducir la programación informática en materias académicas que originalmente no tenían competencias en esta materia. Su diseño se basa en la premisa de que, al resolver un problema, el alumno realiza una secuencia de cálculos (es decir, procede de forma algorítmica), que puede expresarse en un lenguaje informático, de forma similar a como se hace en un cuaderno o pizarra.

**TRIGONOMETRÍA:** es la rama de las matemáticas que estudia la relación entre los lados y ángulos de los triángulos.

**TEC:** siglas para referirse al Tecnológico de Costa Rica.

# U

**UCB:** siglas para referirse a la "Unidad de Ciencias Básicas" de la Universidad de El Salvador.

**UCR:** siglas para referirse a la "Universidad de Costa Rica".

**UES:** siglas para referirse a la “Universidad de El Salvador”.

**UNIX:** es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado en 1969 por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T.

# W

**WINDOWS:** es el nombre de una familia de distribuciones de software para PC, teléfonos inteligentes, servidores y sistemas empujados, desarrollados y vendidos por Microsoft.

**WIX:** es una plataforma para el desarrollo web basada en la nube que permite a los usuarios crear sitios web HTML5 y sitios móviles a través del uso de herramientas de arrastrar y soltar en línea.

# X

**XCODE:** Xcode es un entorno de desarrollo integrado (IDE, en sus siglas en inglés) para macOS que contiene un conjunto de herramientas creadas por Apple destinadas al desarrollo de software para macOS, iOS, watchOS y tvOS.

**XCOS:** es un editor gráfico para la construcción de modelos de sistemas dinámicos híbridos y alternativa a Simulink.

**XML:** es el acrónimo de Extensible Markup Language, es decir, es un lenguaje de marcado (el lenguaje de marcado es un conjunto de códigos que se pueden aplicar en el análisis de datos o la lectura de textos creados por computadoras o personas) que define un conjunto de reglas para la codificación de documentos.

## ANEXOS

### ANEXO 1: ENTREVISTA A DOCENTE DE LA UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS

Objetivo: Indagar antecedentes y situación actual del uso de herramientas computacionales en el departamento de matemáticas de la Unidad de Ciencias Básicas

Entrevistador: Alejandra Canizalez

Entrevistado: Docente Coordinador departamento de Matemática

1. ¿Utilizan herramientas computacionales?

R/ Si

Si la respuesta fue “si”:

2. ¿Cuáles Herramientas Utilizan?

R/ Se utiliza tres comúnmente Wolfram Alpha, Derive, Autograph

3. ¿Con que Frecuencia las Utilizan?

R/ Para elaboración de guías de discusiones, guiones de clases, elaboración y evaluación de exámenes parciales.

4. ¿Cuántos docentes del departamento las utilizan?

R/ 2 Docentes, el resto es apático al uso de herramientas computacionales

5. ¿Cuántos docentes imparten matemáticas en la Facultad?

R/ 17 tiempo completo, 1 medio tiempo y 3 por horas clases para matemáticas I

6. ¿Porque razón los docentes no utilizan las herramientas computacionales para enseñar a los alumnos?

R/ Muchos de ellos ponen resistencia al cambio, dan poco o ningún apoyo al uso de herramientas computacionales muchas veces porque no quieren cambiar el método convencional de enseñanza y son apáticos a las necesidades de los estudiantes.

7. ¿Cómo son los índices de reprobación en matemáticas?

R/ Terribles, la cantidad de estudiantes que aprueban es menos de la mitad, sobre todo en matemáticas I.

8. ¿Considera que el uso de herramientas informáticas ayudaría a que los estudiantes no reprobaran las matemáticas?

R/ Si claro, las herramientas computacionales son un apoyo que pueden agilizar la comprensión de los conceptos matemáticos además de ahorrar tiempo en la resolución de algunos problemas que requieren graficar por ejemplo.

9. ¿Cuántos docentes motivan a los estudiantes a usar herramientas computacionales?

R/ los mismos dos docentes que las ocupan en sus clases animan a los estudiantes a utilizar herramientas computacionales como las que ellos usan.

10. ¿Existen algunos antecedentes o iniciativas de uso de herramientas informáticas y que sucedió con dichas iniciativas?

En el año 2004, se tuvo una iniciativa de parte de dos docentes de la Unidad de Ciencias Básicas, ellos propusieron hacer videos de explicación de temas y resolución de ejercicios con ayuda de algunas herramientas computacionales a proponer, para mejorar la enseñanza de la teoría y la resolución de ejercicios, incluso se mantuvieron reuniones con las autoridades de comunicaciones de la Universidad, pero este proyecto careció del apoyo docente por lo que no pudo concretizarse.

Desde hace unos 10 años las Jefaturas del área de matemáticas emplean herramientas computacionales para la preparación de clases y elaboración de guías de ejercicios, algunas de ellas son: Autograph, Derive, Wolfram Alpha, entre otras. Estas herramientas son comúnmente usadas dentro de la Unidad de Ciencias Básicas únicamente por los docentes, pero no se utilizan para el desarrollo dinámico de clases o discusiones.

En el año 2014, un docente utilizó Autograph en una ocasión, lo cual no generó los resultados esperados con el uso de la herramienta para el desarrollo de la clase, por lo que dicha iniciativa no fue posible continuarla.

## ANEXO 2: PRESUPUESTO UES-FIA 2018

de estas zonas estratégicas, formando recursos humanos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicada, con el objetivo de que aumente su productividad.

### B. INGRESOS

Ingresos Corrientes		84,901,048
14 Venta de Bienes y Servicios		12,013,390
141 Venta de Bienes		
14199 Venta de Bienes Diversos	1,890,000	
142 Ingresos por Prestación de Servicios Públicos		
14299 Servicios Diversos	10,123,390	
15 Ingresos Financieros y Otros		150,800
154 Arrendamiento de Bienes		
15402 Arrendamiento de Bienes Inmuebles	145,500	
157 Otros Ingresos no Clasificados		
15703 Rentabilidad de Cuentas Bancarias	5,300	
16 Transferencias Corrientes		72,736,858
162 Transferencias Corrientes del Sector Público		
1623100 Ramo de Educación	72,736,858	
Ingresos de Capital		649,540
22 Transferencias de Capital		649,540
222 Transferencias de Capital del Sector Público		
2223100 Ramo de Educación	649,540	
Financiamiento		1,035,730
32 Saldos de Años Anteriores		1,035,730
321 Saldos Iniciales de Caja y Banco		
32102 Saldo Inicial en Banco	1,035,730	
<b>Total</b>		<b>86,586,318</b>

	universitaria.	879,470
<b>03 Enseñanza Superior Universitaria</b>		<b>60,672,115</b>
01 Enseñanza de Medicina	Atender a estudiantes en clases, laboratorios y tutorías a fin de contribuir en la gestión de la formación profesional en todas las áreas de la Medicina.	9,307,615
02 Enseñanza de Ciencias Económicas	Atender a la población estudiantil brindando clases, laboratorios y visitas de campo para su formación profesional, así mismo capacitar y actualizar docentes en las áreas de especialización en Maestrías.	4,433,515
03 Enseñanza de Ingeniería y Arquitectura	Formar integralmente estudiantes en las diferentes áreas de la ingeniería y la arquitectura que ofrece la facultad.	6,605,260
04 Enseñanza de Jurisprudencia y Ciencias Sociales	Brindar enseñanza a la población estudiantil y colaborar en todas las áreas jurídicas a la población de escasos recursos económicos.	3,967,680
05 Enseñanza de Ciencias y Humanidades	Formar profesionales y realizar actividades necesarias para el desarrollo de la proyección social hacia la comunidad.	6,779,585
06 Enseñanza de Ciencias Agronómicas	Brindar enseñanza a la población estudiantil para formar y graduar profesionales, a fin de que éstos sean útiles a la sociedad en el área agrícola y agropecuaria.	4,284,120
07 Enseñanza de Odontología	Formar profesionales que contribuyan a solucionar los problemas de salud oral que afectan a la población en general.	2,762,925

## ANEXO 3: DIFERENTES COSTOS DE LA HERRAMIENTA WOLFRAM ALPHA PARA LOS DOCENTES

### Licencias de Wolfram|Alpha Notebook Edition para uso personal y educativo Docentes—Facultades y universidades

Standard	Standard Plus	MÁS POPULAR Wolfram Alpha Notebook Bundle
 <p>Wolfram Alpha Notebook Edition</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition      Soporte técnico y beneficios de servicio</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition      Soporte técnico y beneficios de servicio</p>  <p>Acceso a Wolfram Alpha Pro Premium <a href="#">Más información »</a></p>
<p><del>\$31.00</del> <b>\$23.25 /mes</b> facturación total \$279.00/año</p> <p><a href="#">Suscríbese</a></p>	<p><del>\$49.00</del> <b>\$34.50 /mes</b></p> <p><a href="#">Suscríbese</a></p>	

### Docentes—Escuelas preparatorias y colegios universitarios

Standard	Standard Plus	MÁS POPULAR Wolfram Alpha Notebook Bundle
 <p>Wolfram Alpha Notebook Edition</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition      Soporte técnico y beneficios de servicio</p>	 +  <p>Wolfram Alpha Notebook Edition      Soporte técnico y beneficios de servicio</p>  <p>Acceso a Wolfram Alpha Pro Premium <a href="#">Más información »</a></p>
<p><del>\$5.50</del> <b>\$4.12 /mes</b> facturación total \$49.50/año</p> <p><a href="#">Suscríbese</a></p>	<p><del>\$9.00</del> <b>\$6.75 /mes</b> facturación total \$81.00/año</p> <p><a href="#">Suscríbese</a></p>	<p><del>\$12.99</del> <b>\$9.75 /mes</b> facturación total \$116.95/año</p> <p><a href="#">Suscríbese</a></p>

### Docentes—Educación primaria y secundaria

Standard	Standard Plus	Wolfram Alpha Notebook Bundle
 <p data-bbox="306 361 535 382">Wolfram Alpha Notebook Edition</p>	 +  <p data-bbox="651 361 776 401">Wolfram Alpha Notebook Edition</p> <p data-bbox="818 361 964 401">Soporte técnico y beneficios de servicio</p>	 +  <p data-bbox="1039 361 1164 401">Wolfram Alpha Notebook Edition</p> <p data-bbox="1206 361 1352 401">Soporte técnico y beneficios de servicio</p>  <p data-bbox="1065 552 1325 592">Acceso a Wolfram Alpha Pro Premium  <a href="#">Más información »</a></p>
<p data-bbox="381 646 457 678"><del>\$5.50</del></p> <p data-bbox="360 690 479 722"><b>\$4.12 /mes</b></p> <p data-bbox="324 726 514 747">facturación total \$49.50/año</p> <p data-bbox="370 766 469 787">Suscríbese</p>	<p data-bbox="771 646 847 678"><del>\$9.00</del></p> <p data-bbox="750 690 868 722"><b>\$6.75 /mes</b></p> <p data-bbox="714 726 904 747">facturación total \$81.00/año</p> <p data-bbox="760 766 859 787">Suscríbese</p>	<p data-bbox="1149 646 1226 678"><del>\$12.99</del></p> <p data-bbox="1128 690 1247 722"><b>\$9.75 /mes</b></p> <p data-bbox="1092 726 1282 747">facturación total \$116.95/año</p> <p data-bbox="1138 766 1237 787">Suscríbese</p>

Imagen: precios de las licencias disponibles para wólfam alpha versiones de docentes

### HISTORIA

El 7 de marzo de 1941 la Universidad de Costa Rica abrió sus puertas en el céntrico barrio capitalino González Lahmann, con 719 estudiantes matriculados.

Está estructurada de manera tripartita por la Asamblea Universitaria, el Consejo Universitario y la Rectoría. Ya desde su comienzo la autonomía con la que hoy cuenta la universidad era parte de su modelo organizativo. Desde un principio se propuso el estatus de la universidad como pública, por ser un servicio que garantiza la igualdad de oportunidad del acceso a la educación y que está ligado a la democracia.

Entre los años 1946 y 1957, se crearon:

Facultad de Humanidades y La Facultad de Ingeniería, en 1957, la Universidad se definió a sí misma como “de cultura general humanística” y su organización se da por las siguientes tres secciones: Humanidades (ciencias y letras), facultades o escuelas profesionales y la Facultad de Estudios Superiores.

En 1973, se propone la regionalización de la institución, esto se concreta con la apertura del Centro Regional de San Ramón (Sede de Occidente, como se le conoce hoy), cuyo nombre es Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro. Posteriormente expandió sus horizontes regionales mediante la Sede del Atlántico, Sede de Limón, Sede de Guanacaste y Sede del Pacífico.

En 1974, surgió la creación de la Vicerrectoría de Investigación; y es creada la Vicerrectoría de Acción Social, que abarca tres áreas: el servicio social por parte del estudiantado (Trabajo Comunal Universitario), la extensión cultural de la Universidad y la divulgación del quehacer universitario a través de diversos medios de comunicación.

En la década de los 80 los esfuerzos en la labor investigativa son notorios; se crean 11 unidades de investigación.

Posteriormente, cuando arriban los años noventa, la UCR se destaca en el campo de Internet siendo pionera en la región centroamericana y caribeña. El papel de la regionalización también ha sido importante en cuanto al enriquecimiento de la Universidad de Costa Rica, pues se crearon nuevas carreras propias de las sedes, entre las que están Informática Empresarial, Laboratorista Químico y Turismo Ecológico.

En 2001, La Universidad de Costa Rica es declarada por la Asamblea Legislativa como Institución Benemérita de la Educación y la Cultura de Costa Rica, mediante el decreto n° 8098.

Es esta primera década del nuevo milenio la Universidad se destaca por su vínculo con el sector productivo mediante la transferencia tecnológica de la investigación que se realiza en sus centros, institutos, laboratorios y estaciones experimentales. También por su expansión en los proyectos de acción social, sobre todo el Trabajo Comunal Universitario, la educación continua y la extensión cultural en diversos puntos del país.

Acorde con el desarrollo tecnológico mundial, la Universidad desarrolla sus plataformas digitales al servicio de su población estudiantil y administrativa, con sistemas modernos para la gestión de matrícula, admisión y becas. Las publicaciones digitales también se fortalecen, así como repositorios que facilitan la búsqueda bibliográfica.

En el último quinquenio la Universidad ha ampliado tanto su oferta académica como sus cupos de admisión, para dar oportunidad a más jóvenes de ingresar a la institución y desempeñarse profesionalmente en las carreras que el país requiere. Asimismo, ha mejorado y aumentado considerablemente su infraestructura con la construcción de varios edificios en la Ciudad de la Investigación y en el campus Rodrigo Facio, entre los que se destacan el Lanamme, el Planetario, la Escuela de Ingeniería Eléctrica, la Facultad de Ciencias Sociales, el edificio de Educación Continua y la Plaza de la Libertad de Expresión.

La Universidad de Costa Rica está entre las 500 mejores universidades del mundo. Pasó en el 2018 del rango 471-480 registrado en el 2017, al rango 411-420, mejorando 60 posiciones, según “Clasificación mundial de universidades QS del 2018.

## **PRINCIPIOS**

Siete principios orientan el quehacer de la Universidad, según el Artículo 4 del Estatuto Orgánico de la Institución.

1. Derecho a la educación superior: favorecer el derecho a la educación superior de los habitantes del territorio nacional en el marco de la normativa institucional.
2. Excelencia académica e igualdad de oportunidades: velar por la excelencia académica de los programas que ofrezca, en un plano de igualdad de oportunidades y sin discriminación de ninguna especie.

3. Libertad de cátedra: garantizar la libertad de cátedra como principio de la enseñanza universitaria, que otorga a los miembros del claustro plena libertad para expresar sus convicciones filosóficas, religiosas y políticas.
4. Respeto a la diversidad de etnias y culturas: reconocer el carácter pluriétnico y multicultural de la sociedad costarricense, fomentando el respeto a la diversidad de las tradiciones culturales, modos de vida y patrimonio histórico y cultural.
5. Respeto a las personas y a la libre expresión: garantizar, dentro del ámbito universitario, el diálogo y la libre expresión de las ideas y opiniones, así como la coexistencia de las diferentes visiones del mundo y corrientes de pensamiento, sin otra limitación más que el respeto mutuo.
6. Compromiso con el medio ambiente: fomentar el mejoramiento de la relación entre el ser humano y ambiente y el conocimiento, el respeto, la conservación y el uso sostenible de los recursos ambientales, así como una mejor calidad del ambiente.
7. Acción universitaria planificada: desarrollar una acción universitaria planificada en pro del mejoramiento continuo para contribuir a elevar el desarrollo humano y la calidad de vida de los habitantes del país.

## **ORGANIGRAMA**

La Universidad de Costa Rica está comprometida con una gestión de calidad y con el desarrollo de toda su capacidad innovadora, que articule y oriente el sistema administrativo para satisfacer las necesidades prioritarias de la comunidad universitaria.



Ilustración 34: Organigrama de la Universidad de Costa Rica

## PROCESO DE ADMISIÓN DE LA UCR

Las personas que deseen cursar sus estudios en la Universidad de Costa Rica deben realizar un examen de admisión. Se trata de una prueba de aptitud académica validada científicamente, la cual incluye ítems de razonamiento matemático y razonamiento verbal. Los ítems se confeccionan de tal manera que él o la estudiante no tengan que recordar datos específicos, pues se pretende que aplique sus conocimientos generales para la solución de las cuestiones planteadas y que utilice su capacidad de razonamiento.

## CARRERAS REALACIONADAS CON LA MATEMÁTICA

Bachillerato y Licenciatura

- ❖ Matemática
- ❖ Ciencias Actuariales
- ❖ Educación Matemática
- ❖ Ingenierías

ANEXO 5: LABORATORIOS DE LA UCR PARA EL USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.



## ANEXO 6: INFORMACIÓN DEL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

### **MISIÓN**

"Contribuir al desarrollo integral del país, mediante formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional."

### **VISIÓN**

"El Instituto Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente".

### **FINES DEL TEC**

Formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina, una clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica; lo cual les permite participar en forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales.

Generar, adaptar e incorporar en forma sistemática y continua, la tecnología necesaria para utilizar y transformar provechosamente para el país los recursos y fuerzas productivas.

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense mediante la proyección de sus actividades a la atención y solución de los problemas prioritarios del país, a fin de editar una sociedad más justa.

Estimular la superación de la comunidad costarricense mediante el patrocinio y el desarrollo de programas culturales.

## **PRINCIPIOS DEL TEC**

La búsqueda de la excelencia en el desarrollo de todas sus actividades.

La vinculación permanente con la realidad costarricense como medio de orientar sus políticas y acciones a las necesidades del país.

El derecho exclusivo de la comunidad institucional, constituida por profesores y profesoras, el estudiantado y colaboradores administrativos, de darse su propio gobierno y de ejercerlo democráticamente, tanto para el establecimiento de sus órganos de deliberación y dirección, como para la determinación de sus políticas.

La plena capacidad jurídica del Instituto para adquirir derechos y contraer obligaciones, de conformidad con la Constitución Política y las leyes de Costa Rica.

La libertad de cátedra, entendida como el derecho del profesorado de proponer los programas académicos y desarrollar los ya establecidos, de conformidad con sus propias convicciones filosóficas, científicas, políticas y religiosas.

La libertad de expresión de las ideas filosóficas, científicas, políticas y religiosas de los miembros de la comunidad del Instituto, dentro de un marco de respeto por las personas.

La igualdad de oportunidades para el ingreso y permanencia del estudiantado en la institución.

La evaluación permanente de los resultados de las labores de la institución y de cada uno de sus integrantes.

La responsabilidad de los individuos y órganos del Tecnológico por las consecuencias de sus acciones y decisiones.

## **HISTORIA**

Durante la gestión del presidente de la República, José Figueres Ferrer, tanto él como el presidente de la Asamblea Legislativa, Daniel Oduber Quirós, el comité de apoyo y la población cartaginesa apoyaron la creación de un nuevo centro de educación superior. Los cartagineses lo escogieron por encima de otras dejando de

lado dos opciones: un programa de desarrollo agropecuario y una carretera a San José.

El jueves 10 de junio de 1971 se celebró en Cartago una fiesta cívica que conmemoraba y que concluía una etapa: la firma de Ley de Creación del Tecnológico de Costa Rica bajo el consecutivo legislativo 4777. El TEC de Monterrey, en México, fue el modelo a seguir.

Desde las dos de la tarde se efectuaron desfiles de colegios del cantón central de Cartago, con representaciones de estudiantes de Limón y de otros lugares de la vieja metrópoli.

Los desfiles culminaron frente al Gimnasio del Colegio San Luis Gonzaga, donde se llevó a cabo la firma de la ley.

El primer rector del Tecnológico de Costa Rica fue Vidal Quirós Berrocal, un ingeniero civil de 33 años con formación en administración de empresas en el Tecnológico de Monterrey.

El rector del nuevo TEC contó con un Consejo Director, conformado por el profesor Uladislao Gámez Solano, ministro de Educación Pública; el presbítero Santiago Nuñez, representante del Ministerio de Trabajo y Bienestar Social; el licenciado Marco López Agüero, ministro-director de la Oficina de Planificación de la Presidencia de la República; Rogelio Coto Monge, del Ministerio de Economía, Industria y Comercio; el ingeniero Carlos Bianchini Pirera, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y el ingeniero Max Koberg Van Patten, de la Cámara de Industrias. Además, tuvo a un rector adjunto, el ingeniero Milton Rubio, y a José Joaquín Seco como su vicerrector académico, también con estudios en el TEC de Monterrey.

### **Los primeros años:**

En sus comienzos, el Tecnológico de Costa Rica estuvo instalado en el Edificio Pirie (hoy Casa de la Ciudad), el cual fue donado por la Municipalidad de Cartago.

Dos años después de su creación, en 1973, comenzaron las tres primeras carreras del TEC, opciones totalmente novedosas en el país: Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Producción Industrial e Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Estas fueron escogidas por las necesidades planteadas en el país y la influencia del contexto mexicano.

Luego se compraron las casi 100 hectáreas de terreno en las cuales se encuentra actualmente el Campus Central. En estos terrenos se construyeron los primeros edificios que albergaron a los estudiantes del TEC en esos primeros días de

lecciones. Las edificaciones prefabricadas fueron donadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y diseñadas en México.

Sus precintas en la parte superior corresponden a un simbolismo indígena propio de nuestro país, y fue propuesto por el arqueólogo cartaginés Carlos Aguilar.

Los primeros alumnos provenían principalmente de colegios técnicos vocacionales, y los dos principales argumentos utilizados para motivarlos a venir al Tecnológico eran el enfoque de las carreras, muy dirigidas al sector productivo; y el otro, su duración: tres años de estudio.

Los primeros laboratorios, en el caso de Ingeniería en Construcción, se realizaron en la Universidad de Costa Rica (UCR), y los del área mecánica en el Colegio Vocacional Monseñor Sanabria. El primer laboratorio construido en el TEC fue el llamado Taller Básico, actualmente administrado por la Escuela de Ingeniería Electromecánica.

Con las tres primeras carreras, los estudiantes obtenían el grado de técnico superior; sin embargo, la situación cambió antes de la primera graduación. Su título por el grado de bachillerato universitario fue como ingenieros técnicos, pues el número de créditos era mayor al de un técnico.

Ética profesional, honradez, prudencia, amplio conocimiento e interés en la transferencia de conocimiento fueron los valores y conceptos que los docentes dejaron plasmados en los primeros egresados.

Al finalizar el año 1982, el TEC pasó de tres a 16 carreras, de 87 estudiantes a 2.218, y de dos a 24 edificios.

El TEC inició una etapa de cooperación con la Embajada de Alemania. Esto dio inicio a la formación de personal para iniciar la carrera de Ingeniería Electrónica, una idea futurista para esa época. Algunos de sus profesores se capacitaron en Alemania y otros en México.

También se propuso la creación de una carrera que sirviera de enlace entre los profesionales en computación y la administración de empresas; entonces nació el programa de Ingeniería en Computación Administrativa.

Por otra parte, la carrera de Administración de Empresas nació como una necesidad de incrementar el número de estudiantes, ya que en esta época se empezaba a discutir el financiamiento de la educación superior. Es en este contexto que se hizo la contratación del profesor Arturo Jofré, quien fungió como director de la escuela.

Las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Maderas se crearon con el objetivo de introducir la conciencia ambiental y aspectos tecnológicos en el sector agroforestal.

Por otra parte, en esa época, hubo un apoyo importante del gobierno italiano para mejorar los productos del sector industrial. Fue cuando se creó la carrera de Diseño Industrial.

## PROCESO DE ADMISION

Para estudiar una carrera de grado (bachillerato o licenciatura) el estudiante puede optar por tres opciones de ingreso. Cada una de ellas tiene periodos específicos para los procedimientos respectivos, los cuales están estipulados en el Calendario de Admisión.



EXAMEN DE ADMISIÓN



EXENCIÓN DEL EXAMEN DE ADMISIÓN



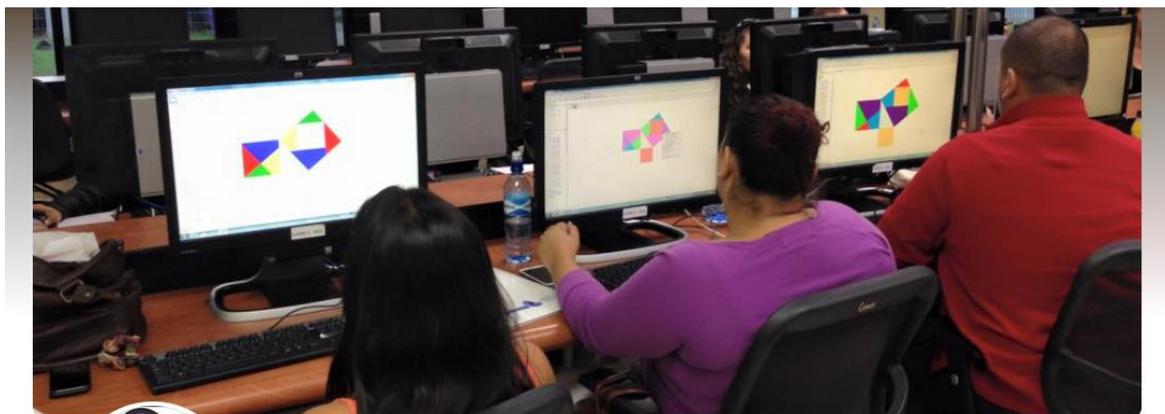
CONVENIO ARTICULACIÓN

## CARRERAS RELACIONADAS CON LA MATEMÁTICA

- ❖ Administración de Empresas
- ❖ Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos
- ❖ Gestión en Turismo Sostenible
- ❖ Ingeniería en Biotecnología
- ❖ Ingeniería en Computación
- ❖ Administración de Tecnología de Información
- ❖ Ingeniería Agrícola
- ❖ Ingeniería Ambiental

- ❖ Ingeniería en Electrónica
- ❖ Ingeniería Agronegocios
- ❖ Ingeniería en Computadores
- ❖ Ingeniería en Construcción
- ❖ Ingeniería en Diseño Industrial
- ❖ Ingeniería en Materiales
- ❖ Ingeniería en Producción Industrial
- ❖ Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
- ❖ Ingeniería Física
- ❖ Ingeniería Forestal
- ❖ Ingeniería Mecatrónica
- ❖ Ingeniería en Mantenimiento Industrial

ANEXO 7: FACEBOOK DEL INSTITUTO GEOGEBRA TEC



 **Instituto GeoGebra TEC,  
Cartago, Costa Rica**  
@institutogeogebrecartago · Universidad

[Enviar mensaje](#)

[Inicio](#) [Información](#) [Fotos](#) [Eventos](#) [Ver más](#) ▾

[Me gusta](#) [Q](#) [...](#)

## ANEXO 8: INFORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE INSTITUTOS GEOGEBRA

¿Qué es un Instituto GeoGebra ?

Un Instituto GeoGebra Local (IG) es establecido por un grupo de GeoGebra usuarios (normalmente de universidades y/o escuelas) que desarrollan y comparten materiales educativos, organizan eventos (como conferencias, talleres, competiciones) y/o conducen proyectos de investigación. Estos Institutos GeoGebra son apoyados y coordinados por el Instituto GeoGebra Internacional (IGI), nuestra organización sin fines lucrativos que está detrás de GeoGebra. Para establecer un Instituto GeoGebra local tiene que enviar un formulario de solicitud al IGI para convertirse en un Instituto GeoGebra acreditado oficialmente. El objetivo fundamental de los IG es compartir: intentan facilitar el edificio mutuo y comparte de conocimientos en la comunidad alrededor el uso de GeoGebra ya que está desarrollado colaborativamente por nosotros: programadores, estudiantes, profesores e investigadores –no solo algunos individuos. Nosotros realmente tratamos de establecer y nos gustaría ver, comunidades autosostenibles, de usuarios facultadas tanto al nivel mundial como al nivel local.

Por qué vale la pena crear un Instituto GeoGebra local?

Algunas citas de nuestros embajadores:

"Me encanta la gratuidad de GeoGebra, no solo en cuanto al precio sino en cuanto a la libertad para implementar mis ideas libremente (Anthony, Hong-Kong)"

"GeoGebra es el sinónimo de compartir. Hay un foro maravilloso que ofrece un excelente apoyo. Más aún, está brillando en todo el mundo y esto puede ayudar a los profesores a enseñar matemáticas mejor a sus estudiantes." (Mehdi, Tunisia)

"Era hermoso verla y abrió una compuerta de la creatividad en mi mente." (Micky, UK)

"Estaba sorprendido y emocionado de ver una de mis propias aplicaciones utilizadas en una demostración de GeoGebra tan lejos de casa. (John, USA)"

"Por eso me encanta GeoGebra...me hace feliz!" (Steve, USA)

Como un miembro de un Instituto:

Tendrás acceso a los más interesantes y desafiantes temas de investigación y desarrollo en campos relacionados con GeoGebra

Formarás parte de la red regional y global de GeoGebra: recibirás las últimas noticias sobre la versiones actuales del software y desarrollos de la comunidad basada en Internet, mientras tanto puedes ponerte en contacto fácilmente con colegas con intereses y fondos académicos similares

Te involucrarás en eventos regionales y globales de la red GeoGebra: como referente, organizador etc.

Recibirás publicidad mundial para tus eventos, trabajos de investigación y desarrollo relacionados con GeoGebra a través de listas de correo, de blogs, de páginas web, de redes sociales (facebook, twitter, Google plus)

Formarás parte de un esfuerzo común para construir una comunidad, a la que tanto puedes contribuir creativamente como puedes recibir recursos e ideas de ella. De esta manera podrás hacer un cambio no solo en tu vida, sino mundialmente.

¿Cuál es la misión del Instituto GeoGebra Internacional y qué hace exactamente?

El Instituto GeoGebra Internacional (IGI) es la organización sin fines de lucro detrás de GeoGebra. Nuestra misión con el proyecto de GeoGebra es capacitar a estudiantes y profesores en todos los niveles para aprender y enseñar matemáticas con nuestro software fácil de usar y libremente disponible y materiales interactivos relacionados. En IGI nos concentramos nuestras actividades en tres objetivos principales: 1. Formación y apoyo: coordinar y proveer oportunidades de desarrollo profesional y apoyo para los usuarios de GeoGebra:

Desarrollamos y mantenemos un sistema de apoyo via internet para profesores: geogebra tube, geogebra forum

Apoyamos a los usuarios en todos los campos relacionados con GeoGebra: establecimiento de institutos, mantenimiento de la Página Web de GeoGebra, blog, Facebook page, Twitter, google plus, listas de correo para circular las últimas noticias en la comunidad

Apoyamos a los IG en la organización de eventos locales y regionales: ayudando a encontrar los referentes, temas relevantes para discutir, dar publicidad a eventos etc.

Entregamos presentaciones en congresos nacionales e internacionales para compartir noticias sobre la comunidad, presentar nuevos conocimientos y desarrollos recientes del software

2. Desarrollo y compartir: desarrollar y compartir recursos de taller y materiales de clase, y para continuamente mejorar y extender el software dinámico, matemáticas, GeoGebra:

Estamos continuamente mejorando el software GeoGebra y añadiendo nuevas funcionalidades

Evaluamos y mejoramos actividades de GeoGebra y materiales a través del GeoGebra y el foro de usuario

Anunciamos y promovemos eventos de GeoGebra (conferencias, talleres) para extender la palabra sobre GeoGebra por todo el mundo

Nuestro sitio web proporciona información acerca de todas las páginas IG, gente asociada con GeoGebra, y actividades relacionadas con GeoGebra.

3. Investigación y colaboración: Conducir y apoyar investigación GeoGebra-relacionada en enseñanza y aprendizaje de matemáticas y en todos los campos posibles de aplicación (p.ej. Tallo, artes)

Diseñamos y ponemos en práctica proyectos de investigación tanto sobre GeoGebra como sobre IGI

Proporcionamos observaciones a talleres de formación y actividades de desarrollo

Promovemos la colaboración entre el IGI y los IG

Recogemos las publicaciones relacionadas con Geogebra

Vea más información sobre otros institutos y sobre los principios básicos detrás de nuestra red de Institutos GeoGebra locales.

¿Qué es la misión de un GeoGebra Instituto local? Geogebra Institutos locales convienen en seguir la misión y las objetivo de GII, pero el énfasis de su trabajo depende de su local de la misión, las necesidades, intereses y prioridades. GI-s generalmente toman las siguientes actividades: 1. Formación y apoyo

Ofrecer capacitaciones y cursos via internet para profesores y los formadores y los usuarios futuros de GeoGebra

Ofrecer procesos de certificación para profesores

Organizar cursos sobre el uso GeoGebra en todos los campos relacionados a nivel graduado, postgraduado u otro

Organizar talleres de "roadshow" en áreas remotas

Apoyar usuarios locales y de web vía correo electrónico, página Facebook

## 2. Desarrollo y compartir

Desarrollar y evaluar libre Geogebra material de enseñanza (en línea y tutoriales en vídeo, applets, interactivo e-libros, concursos de profesores)

Desarrollar redes locales y regionales de Geogebra usuarios (listas de correo, foros, sitios web, etc.)

Desarrollar la red de los estudiantes

Traducir GeoGebra documentación a idiomas locales

Hospedar conferencias locales y regionales (para por ejemplo Asia, medio oeste de Estados Unidos, África, sur de Europa, norte de Europa, etc)

Promover Geogebra en talleres, conferencias, concursos (p.ej., para olimpiadas matemáticas) y en exposiciones para compartir conocimientos y experiencias

Organización de concursos

Establecer y mantener sitios web propios que están vinculados a la página web principal IGI

Desarrollar páginas web dedicadas a fomentar el uso y la participación de Geogebra materiales adecuados para currícula nacionales

Escribir blogs

### 3. Investigación y colaboración

Diseñar e implementar de investigación proyectos en GeoGebra (para por ejemplo uso de la tecnología en educación matemática, investigación-acción)

Ayudar a los estudiantes en su trabajo de tesis o doctorado para llevar a cabo investigaciones sobre el uso de GeoGebra en diversos campos

Publicar artículos, libros de Geogebra , lanzar Revistas GeoGebra

Proporcionar información a la formación y actividades de desarrollo

Promover la colaboración en materia de investigación a nivel local y regional

Colaborar con las oficinas nacionales nivel educativo: por ejemplo, para integrar Geogebra en los programas de estudios locales, acreditar cursos por el ministerio de educación

Vea una lista de prácticas mejores de algunos Institutos GeoGebra .

¿Cómo financio/puedo financiar los actividades de mi Instituto GeoGebra?

Institutos GeoGebra locales están financiando sus propias actividades a través de apoyo local, concesiones o mediante la participación de voluntarios. Todos los servicios ofrecidos por un IG deben ser no comerciales y ofrecidos gratuitamente para profesores y estudiantes. Si quiere vender libros, materiales en línea, talleres etc. usando GeoGebra, por favor se ponga en contacto con [office@geogebra.org](mailto:office@geogebra.org) para discutir los detalles de tal uso comercial.

¿Qué tenemos que hacer si nos gustaría establecer un GeoGebra Instituto?

Por favor, descarga el plantilla de formulario de solicitud para establecer un Instituto GeoGebra. Rellena el formulario y envíala a [institutes@geogebra.org](mailto:institutes@geogebra.org). Con esto puedes solicitar el establecimiento de un GeoGebra Insituto. La solicitud debe ser firmada por el presidente del GeoGebra Instituto tal como por un representante de la insitución que dará lugar al IG (jefe del departamento o facultad, decano, director etc.). Una vez aceptado, puede empezar a trabajar como un Instituto GeoGebra oficial.

¿Dónde puede establecerse un GeoGebra Instituto?

GeoGebra Institutos pueden establecerse solo en entidades sin fines de lucro sin intereses comerciales (universidad, centro educativo, colegio de educación docente, asociación de profesores).

¿Cuántos miembros se necesitan para formar un GeoGebra Instituto?

Normalmente un grupo de dos a cinco personas, cada persona responsable por distintos proyectos / tareas (por ejemplo: talleres, desarrollo material, investigación). No necesita enumerarse todas las personas que trabajan con usted como miembros del Instituto sin embargo.(Como por ejemplo los entrenadores de GeoGebra o desarrolladores de materiales), solo el grupo básico de las personas deben ser nombrados en el formulario de solicitud.

¿Cómo podemos nombrar nuestro insituto?

Aconsejamos nombrar el instituto por el nombre de la institución anfitriona(universidad, centro educativo, colegio de educación de profesores). Tiene que comenzar como 'l Instituto GeoGebra de...'. En cuanto a nombrar de un GI de una ciudad / región, solo podemos aceptar esa solución si los miembros trabajan en instituciones diferentes en la localidad misma. Debido a la rápida expansión de nuestra comunidad, lamentablemente no podemos aprobar nombres de país como nombres de Institutos GeoGebra. Generalmente sugerimos que establezca un Blog de Instituto GeoGebra Regional donde su Instituto y otros en la región comparten sus actividades.

¿Tenemos que usar el nombre inglés del instituto en nuestro país?

El nombre inglés será consistente (GeoGebra Institue of...) cuando se refiere al Instituto en un entorno internacional, sin embargo cada Instituto puede utilizar un nombre local en su propio idioma.

¿Qué se requiere de un instituto?

Puede encontrar los detalles de todos los requisitos de nuestro proceso de aplicación en la plantilla de formulario. En resumen: institutos tienen que seguir los tres objetivos principales, deberían ser activa en GeoGebra y nuestro foro de GeoGebra, ayudar con las traducciones, y regularmente describir sus actividades en su Geogebra Blog regional.

¿Qué pasa con las certificaciones?

Es posible que su Instituto GeoGebra de certificación a usuarios, expertos y entrenadores de GeoGebra local. Sin embargo, esto es una tarea opcional. En este caso, por favor lee las pautas de la certificación de GeoGebra

Información obtenida en el siguiente enlace:

[https://wiki.geogebra.org/es/Comentarios:GeoGebra\\_Institute\\_FAQ](https://wiki.geogebra.org/es/Comentarios:GeoGebra_Institute_FAQ)