UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DOCENCIA MATEMÁTICA

TEMA: USO DE LAS TICS (SCILAB Y WIRIS) Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL ÁLGEBRA LINEAL DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER NIVEL DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA.

Trabajo de Investigación

Previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática.

Autor: Ing. Jorge Sánchez Mosquera

Director: Ing. Mg. Lenin Ríos Lara.

Ambato – Ecuador.

2013

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema:

"USO DE LAS TICS (SCILAB Y WIRIS) Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL ÁLGEBRA LINEAL DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER NIVEL DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA.", presentado por: Ing. Jorge Saúl Sánchez Mosquera y conformado por: Ing. Mg. Fausto Garcés Naranjo, Ing. Mg. Víctor Paredes Sandoval, Ing. Carlos Meléndez Tamayo Dr. Miembros del Tribunal; Ing. Mg. Lenin Ríos Lara Director del Trabajo de Investigación y presidido por: Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Presidente del Tribunal y Director de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

....

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE DEFENSA

....

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR DE POSGRADO

....

Ing. Mg. Lenin Ríos Lara
Director del Trabajo de investigación

....

Ing. Mg. Fausto Garcés Naranjo
Miembro del Tribunal

....

Ing. Mg. Víctor Paredes Sandoval
Miembro del Tribunal

....

Ing. Carlos Meléndez Tamayo. Dr
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: **"USO DE LAS TICS (SCILAB Y WIRIS) Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL ÁLGEBRA LINEAL DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER NIVEL DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA"**, nos corresponde exclusivamente a: Ing. Jorge Sánchez Mosquera autor e Ing. Mg. Lenin Ríos Lara Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

....	....
Ing. Jorge Sánchez Mosquera	Ing. Mg. Lenin Ríos Lara
AUTOR	**DIRECTOR**

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de éste trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de ésta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Jorge Saúl Sánchez Mosquera

C.C. 1803232121

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con mucho cariño a mi esposa Diana Carolina y a mi hijo Carlos Andrés quienes con mucha paciencia supieron darme fuerzas para conseguir este logro, a mis padres Saúl y Lilia y a mi hermano Carlos Rafael quienes nunca dejaron de darme su apoyo en el transcurso de la obtención de este título.

Jorge Saúl.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la fuerza necesaria para culminar un objetivo mas en la vida , a la Universidad Técnica de Ambato, a mis profesores por darme la oportunidad de actualizar mis conocimientos, a mis familiares, amigos y compañeros que de alguna u otra forma estuvieron siempre apoyándome con sus consejos y ánimos para culminar mis estudios.

Un agradecimiento muy especial a mi director de Tesis el Ing. Mg. Lenin Ríos Lara quien con su guía me apoyo para poder culminar este trabajo.

Jorge Saúl.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.

INDICE DE GRÁFICOS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DOCENCIA MATEMÁTICA

USO DE LAS TICS (SCILAB Y WIRIS) Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL ÁLGEBRA LINEAL DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER NIVEL DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA.

Autor: Ing. Jorge Sánchez Mosquera
Director: Ing. Mg. Lenin Ríos Lara.
Fecha: 06 de Septiembre del 2013

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene el propósito de estudiar la influencia que tiene en el rendimiento académico el uso de Scilab y Wiris como una herramienta didáctica en el tratamiento de la asignatura de Álgebra Lineal de los alumnos del primer nivel de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga, a través de éstas herramientas se trata de dar nuevas estrategias metodológicas, construyendo un aprendizaje significativo, motivando al estudiante a utilizar las herramientas tecnológicas en la resolución de ejercicios y problemas de la asignatura y de tal manera se pueda observar un mejor rendimiento en la misma.

Con esta investigación se pretende aportar una Guía Metodológica del uso de Scilab y Wiris en Álgebra Lineal, mediante esta guía se da a conocer como aplicar estas herramientas en ejercicios que por lo general presentan mayor dificultad en su resolución por parte de los alumnos, específicamente en los ejercicios de: Potencia de orden n de matrices, determinantes de orden n, interpretación de la soluciones de sistemas de ecuaciones lineales, subespacios vectoriales, dependencia e independencia lineal y transformaciones lineales.

DESCRIPTORES: ÁLGEBRA LINEAL, SCILAB, WIRIS, MATRICES, DETERMINANTES, SISTEMAS DE ECUACIONES,GUIA METODOLÓGICA.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
POSGRADE DIRECTION
MASTERY ON TEACHING MATHEMATICS.

USE OF ICT'S (SCILAB And WIRIS) AND ITS INFLUENCE ON THE PERFORMANCE IN LINEAR ALGEBRA STUDENTS FIRST LEVEL POLYTECHNIC ENGINEERING EXTENSION LATACUNGA ARMY.

Author: Ing. Jorge Sánchez Mosquera
Director: Ing. Mg. Lenin Ríos Lara.
Date: September 06, 2013

ABSTRACT

The following project has the purpose to study the influence and academy achievements of the use of Scilab y Wiris as a tool dedicated for the treatment of the subject Lineal Algebra for the first level students of the school “Politecnica del Ejercito” branch of the Latacunga, through the use of these tools it is intended to show new methodological strategies, building a significant learning experience motivating the student to use this tools in the resolution of exercises and problems of the subject of Lineal Algebra.

With this investigation it is pretended to support a Methodological Guide of the use of Scilab and Wiris in Lineal Algebra. Through the use of this guide it is given the way of how to apply these tools on exercised that generally present major difficulties for solutions from students, specialty in the exercise of: Power in the order n of matrices. Determinants of order n interpretation of Lineal equation systems, subspaces vectors, lineal dependence and independence and lineal transformations.

WORDS: LINEAR ALGEBRA, SCILAB, WIRIS, MATRICES, DETERMINANTS, EQUATION SYSTEMS, METHODOLOGICAL GUIDE.

INTRODUCCIÓN.

La investigación que se presenta ha permitido focalizar el uso de Softwares como son en este caso el Scilab y Wiris como una herramienta para la Asignatura de Álgebra Lineal.

En éste contexto, el trabajo se ha estructurado en seis capítulos definidos de la siguiente manera:

El Capítulo I presenta el por qué y para qué de la investigación realizada, detallando el planteamiento y la formulación del problema, justificación y sus objetivos.

El Capítulo II está determinado por el Marco teórico, en el cual se detalla contenidos bibliográficos que sustentan la propuesta, se toma en cuenta los diferentes marcos como son: el legal, ontológico y axiológico. Se detalla también las variables y su operacionalización.

El Capítulo III detalla la metodología utilizada para que la investigación se afiance, consta del método, población y muestra así como también los instrumentos para la recolección de datos y su validez.

El Capítulo IV abarca lo referente al análisis e interpretación de los resultados, consta de las tablas y los gráficos estadísticos obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, a partir de los cuales se hace un análisis e interpretación por parte del investigador.

En el Capítulo V se da a conocer las conclusiones y recomendaciones que se extraen del análisis estadístico del capítulo III.

En el capítulo VI se puntualiza la propuesta que ha emergido de la validez de los resultados, la misma que da una guía de la utilización de los programas que se pueden aplicar en Álgebra Lineal.

Como medio de verificación de la investigación se detalla la bibliografía analizada y que corrobora con lo expuesto en el documento presentado.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación.

“USO DE LAS TICS (SCILAB Y WIRIS) Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL ÁLGEBRA LINEAL DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER NIVEL DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA.”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

En la actualidad los docentes de las Universidades del Ecuador deben utilizar metodologías y aplicar nuevas tecnologías en la enseñanza, la nueva Ley de Educación Superior los obliga a actualizarse y optar por vías para la organización de la educación. Los adelantos tecnológicos como las comunicaciones, aplicaciones y el internet, son herramientas que deberían ser utilizadas para facilitar el aprendizaje.

Macro

De acuerdo a los cambios que se vienen dando en la educación en todos sus niveles y a la nueva ley de Educación Superior en Ecuador, se hace hincapié en mejorar la educación del país, y para ello se vienen empleando nuevas metodologías didácticas y la tecnología en todos sus ámbitos para integrar conocimientos que están acordes con las realidades de otros países. Todo el cambio está diseñado en base al buen vivir y la interacción entre las ciencias para que la comprensión y el aprendizaje tengan validez y sean aplicados en la vida cotidiana.

De acuerdo a estos cambios que se estipula en la propia ley de educación, es procedente entonces que se aporte con una investigación que ayude a este propósito, el mismo que permitirá integrar el conocimiento que se obtiene en el Álgebra Lineal hacia una mejor comprensión y aplicación en problemas apegados a la realidad y a disminuir el índice de reprobados que existen actualmente en esta asignatura que se imparte en el primer nivel de carreras técnicas en la Escuela Politécnica de Ejército sede Latacunga.

Meso

En la provincia de Cotopaxi, la realidad educativa superior no es ajena a la del resto del Ecuador, existen deficiencias en el aprendizaje de la matemática, debido a una serie de situaciones de tipo social, cultural, económico y político.

De tipo socio-cultural se refiere a que en la provincia existen diversidad de instituciones de ecuación secundaria que al momento de impartir los conocimientos estos no se imparten con la mismo nivel de profundización por lo cual producen un bajo rendimiento en los primeros niveles de la educación superior.

En la provincia de Cotopaxi existen tres instituciones de Educación Superior, con las cuales no existe una homogeneidad de asignaturas y aun peor no se tratan los mismos temas y con la misma profundidad las asignaturas comunes existentes entre éstas, produciéndose un desnivel de conocimientos cuando los alumnos se cambian de institución.

Micro

En la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, en muchas de las clases sustentadas se continua con el enfoque tradicionalista es decir se siguen utilizando marcador, pizarra, el profesor escribe y los estudiantes copian, esto sumado al facilismo y conformismo de los estudiantes que no investigan. Muchos maestros siguen con las mismas metodologías, es decir no hay una actualización adecuada de los docentes.

En el curso de Álgebra Lineal que se sustenta en el primer nivel de ingeniería únicamente se ha estado trabajando en la forma tradicional, y en muchas ocasiones el estudiante pierde el interés de aprender debido a que es una materia muy abstracta y para captar la atención de los estudiantes es conveniente aplicar técnicas y tecnologías que despierten el interés del alumno de tal manera que se pueda obtener un mejor rendimiento por parte del alumnado.

1.2.2 Análisis Crítico

Árbol de Problemas

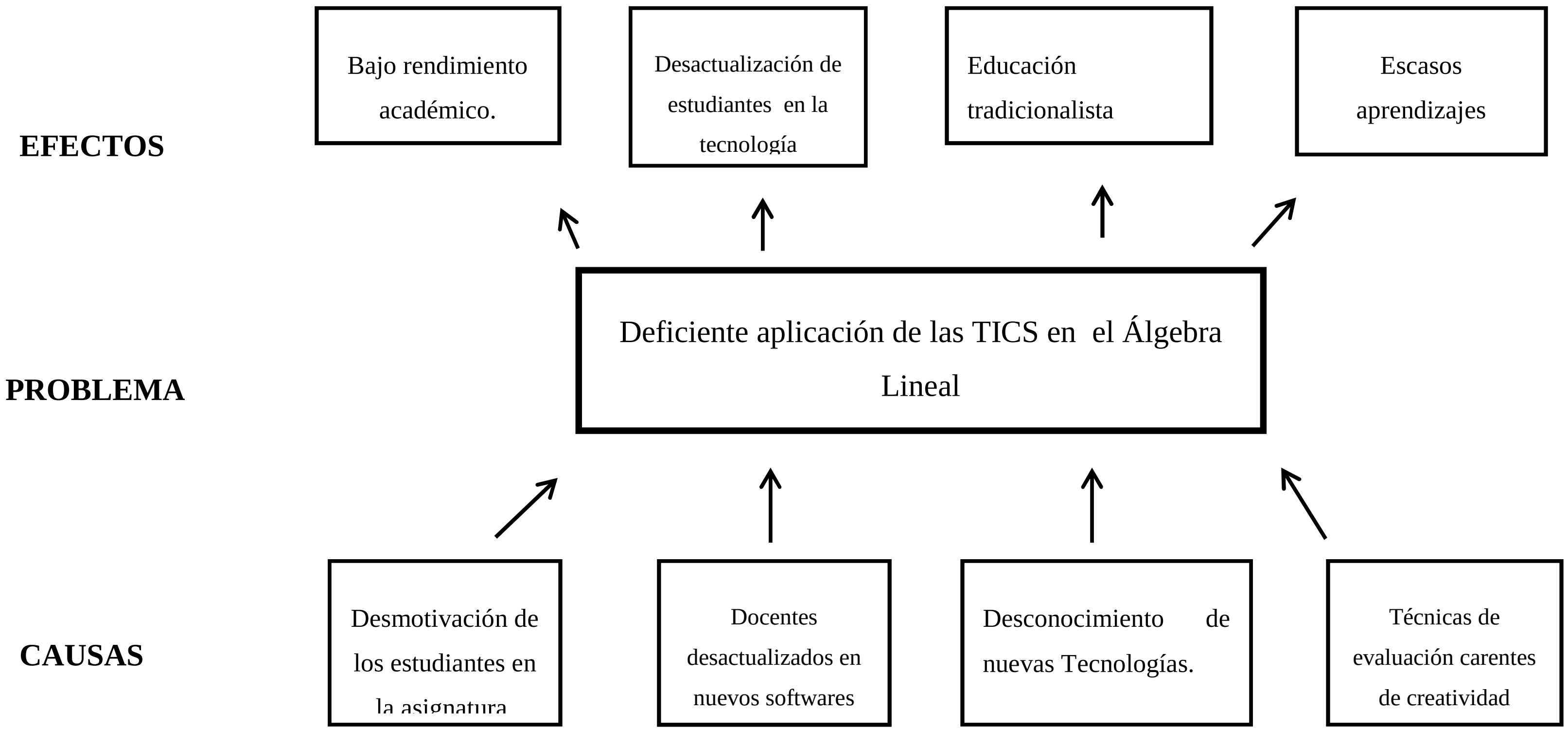


Gráfico 1- Árbol de problemas

En la actualidad se vive un cambio de época en el sistema educativo en la Educación Universitaria, pero este cambio debe ser integral, es decir el cambio debe ser tanto en el docente, en su actualización, en el mejoramiento educativo y en la infraestructura educativa adecuándola con aplicaciones.

El Álgebra Lineal es una asignatura que es parte de las ciencias básicas en las carreras de ingeniería y ésta es parte de la Matemática. La Matemática es fundamental en el desarrollo de las personas, está por más decirlo pero todos sabemos que la Matemática está incluida directa o indirectamente en las diferentes carreras y asignaturas, pero también no es menos cierto que la Matemática es una de las asignaturas que no son aceptadas por los estudiantes, resulta absurdo pero la realidad es esa.

Uno de los factores que contribuyen a que el Álgebra Lineal sea mal vista o mal comprendida por los estudiantes es que las metodologías de enseñanza no han variado ya que se siguen utilizando los mismos métodos desde hace mucho tiempo, y no hay una actualización en la manera de enseñar, actualmente la tecnología debería ser un aliado en la enseñanza no solo de la Matemática sino de diferentes asignaturas, pero al contrario muchos docentes creen que es una pérdida de tiempo y que los estudiantes se hacen más facilistas y se resisten al cambio.

Es por eso que en nuestro país se está empezando a cambiar la manera de enseñar, optar por vías para la enseñanza-aprendizaje, esto nos llevará a tener profesionales con criterios formados y que las soluciones laborales sean adecuadas mediante un análisis crítico y responsable.

Por lo mismo, para las instituciones de educación superior la exigencia es mayor, debido a las condiciones actuales no cabe continuar en procesos tradicionales, ya que la función de formar estudiantes, exige que se le permita a través de procesos educativos no solo una especialización en un área de conocimiento, sino que pueda desarrollar la multi e interdisciplinariedad.

El Gobierno actual está interesado en cambiar la Educación Universitaria ya que la calidad de los profesionales con formación en las diversas áreas de conocimiento ha decaído debido a los conformismos de los mismos estudiantes y de los maestros, pero lo bueno de todo esto es que hay personas con ganas de cambiar la educación, es un gran paso en la nueva era de la Educación en el Ecuador.

1.2.3 Prognosis

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como concepto general suele referirse a la utilización de múltiples medios tecnológicos o informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información, visual, digital o de otro tipo con diferentes finalidades, como forma de gestionar, organizar, ya sea en el mundo laboral, o como vamos a desarrollarlo aquí en el plano educativo, donde ha llegado como una panacea que todo lo arregla.

Si no se introduce la utilización de nuevas metodologías y nuevas tecnologías adecuadas en la educación nos atrasaríamos con respecto a otros países. Sin embargo no se puede cometer el error de abusar de su uso, pero hoy en día sería aún más erróneo su ausencia, ya que su uso como herramienta didáctica se antoja ya imprescindible.

Por tanto se puede afirmar que el uso de instrumentos tecnológicos es una prioridad en la comunicación de hoy en día, ya que las tecnologías de la comunicación son una importante diferencia entre una civilización desarrollada y otra en vías de desarrollo.

La utilización de TICS conllevaría a contribuir con la actualización de la educación que nuestro país requiere ya que se abren nuevos horizontes en el aprendizaje de los estudiantes y no se limitaría a seguir las mismas prácticas de enseñanza, de esta manera estaríamos aportando en la nueva educación en la sociedad ecuatoriana.

Uno de los propósitos de incorporar las tecnologías de la información y la comunicación y las TICS en el aula de clase consiste en asumir los adelantos tecnológicos para reducir el desfase generacional entre el docente y sus estudiantes, dado que, para estos últimos, el conocimiento de los medios informáticos es inherente a su crecimiento.

La introducción de las TICS en la educación abre muchas posibilidades, pero también plantea exigencias. Uno de los desafíos más importantes se refiere a la tarea docente. Las exigencias a la profesión docente demandan que sean precisamente los profesores los responsables de la alfabetización tecnológica de sus estudiantes y del dominio de una diversidad de competencias requeridas en el contexto de las demandas de la sociedad del conocimiento. Es importante la utilización de estas aplicaciones estar acorde a las necesidades y oportunidades que se presentan en el siglo XXI.

Vistas con esta perspectiva, las TICS permiten la organización de la clase de tal manera que el alumno no se distraiga de la materia de enseñanza durante todo el curso, mantenga su interés y asuma tareas siempre y adecuadas a sus potencialidades, es decir, que estén dentro de su zona de desarrollo próximo y que exijan su interés y esfuerzo. Sobre todo que “aprenda haciendo”, siendo protagonista y no un mero espectador u oyente de sus maestros.

1.2.4 Formulación del Problema.

¿Cómo incide el uso de las TICS en el rendimiento del Álgebra Lineal que se viene impartiendo en el primer nivel de Ingeniería de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga?

1.2.5 Interrogantes de la Investigación

¿Qué estrategias didácticas utilizan actualmente los docentes de la unidad académica para enseñar el Álgebra Lineal?

¿La utilización de las TICS: SCILAB y WIRIS dinamizará y hará eficiente el proceso enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la unidad académica en estudio?

¿La utilización de los dos recursos tecnológicos SCILAB y WIRIS mejorará el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes?

¿Cuáles son las expectativas de los estudiantes y profesores, respecto al uso de las TICS?

¿Con la aplicación de estas técnicas mejorará la motivación hacia el aprendizaje de la disciplina por parte de los estudiantes?

1.2.6 Delimitación

Campo Educación
Área Matemática
Aspecto Metodología.

1.2.7 Delimitación temporal

Septiembre 2012 – Enero 2013.

1.2.8 Delimitación espacial

La investigación se realizará en el Departamento de Ciencias Exactas de la ESPE sede Latacunga.

1.2.9 Unidad Observada

Estudiantes del primer nivel de las carreras técnicas de Petroquímica y Automotriz.

1.3 Justificación.

Las personas que están inmiscuidas directa o indirectamente con la educación, anhelamos que ésta sea cada vez de mejor calidad para nuestros alumnos ya que una sociedad con buena educación será una sociedad que saldrá adelante y estará preparada para enfrentarse a nuevos retos.

El Ministerio de Educación junto con el Gobierno actual están preocupados por elevar el nivel académico en todos niveles de educación y aún más en el nivel superior , es por eso que apoyan la utilización de tendencias de la enseñanza y salir del estanco que por muchos años ha permanecido la educación, la utilización de las herramientas tecnológicas deben contribuir a una enseñanza más acorde a los nuevos desafíos y problemas que se presenten y no quedarnos rezagados con referencia a otros países.

La aplicación de las TICS en esta investigación es muy importante para el primer semestre de las careras de ingeniería, ya que en niveles superiores se seguirá trabajando con materias de ciencias exactas es decir seguirá trabajando en el Área Matemática y con el uso frecuente de las tecnologías podrá dar mayores y mejores aplicaciones a estas tecnologías.

Otro de los factores que hay que tomar en cuenta no solo es la formación académica, sino también la de formación como ser humano; para lograr esto se necesita trabajar de forma cooperativa, que el aprendizaje sea para todos y ayudar a los que más necesitan, así lograr que ellos, los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje y protagonistas del aprendizaje de los que lo necesitan.

Por otra parte el rol del docente debe ser el de actualizarse siempre, no solo de seguir con los métodos tradicionales y con los libros de toda la vida sino más bien estar a la par con la educación actual, también preparar las clases y ser un guía para los estudiantes, apoyarles en lo que necesiten y brindarles todas la facilidades para que la enseñanza sea participativa, con la actuación de los estudiantes para lograr su aprendizaje.

Básicamente esta investigación nace de la necesidad de aportar con los maestros no solo de Matemática, sino de otras asignaturas, a utilizar las Metodologías que han estado ahí pero que no las hemos utilizado por diferentes factores, y no nos damos cuenta que un leve cambio en la manera de enseñar podría incidir en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Si centramos nuestra atención en la última mitad del siglo XX, nos encontramos con un hecho relevante desde el punto de vista cultural y educativo, nos referimos a la puesta en escena de las tecnologías. Efectivamente, durante las últimas décadas la aparición de los computadores y su introducción progresiva, en muchos casos fulminante, en todos los ámbitos de nuestra vida han generado numerosos cambios tanto en los procesos cotidianos de trabajo como en los hábitos. Desde el punto de vista educativo, esta revolución tecnológica ha provocado numerosos cambios propiciados por las experiencias educativas y las investigaciones realizadas, relacionadas con la introducción y el uso de los computadores en el aula.

Otra de las formas de enseñar es la utilización de herramientas informáticas, programas, videos, juegos, en fin todo lo que salga de lo común y sobre todo hacer que el estudiante se interese por la asignatura, salir de la misma forma de enseñar, innovar, cambiar la manera en que comúnmente se imparte conocimiento.

Actualmente son muchas las investigaciones que estudian las diferentes formas de enseñar Matemática y cómo se produce el aprendizaje por parte de los alumnos. En esta búsqueda de metodologías, la inclusión de tecnologías y el aporte que estas realizan a la visualización de diferentes conceptos es muy amplia. Esto se debe a que permiten que se desarrollen actividades desde más de un sistema de representación, es decir no sólo desde el enfoque Algebraico sino que también logren visualizar el concepto desarrollado.

Dentro de la formación que brinda la ESPE-L tiene como misión “Formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar, aplicar y difundir el conocimiento y proporcionar e implantar alternativas de solución a los problemas de la colectividad, para promover el desarrollo integral del Ecuador.”, todo lo mencionado se puede lograr con nuevos métodos de enseñanza y tecnologías que se apliquen en la formación profesional del alumnado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos General

- Estudiar la incidencia del uso de las (TICS SCILAB Y WIRIS) para determinar su influencia en el rendimiento del Álgebra Lineal en el primer nivel de ingeniería en la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Diagnosticar las estrategias didácticas que actualmente utilizan los docentes en la enseñanza del Álgebra Lineal en la unidad académica motivo de estudio.

- Aplicar los recursos tecnológicos SCILAB y WIRIS como estrategias didácticas para enseñar Álgebra Lineal y evaluar el rendimiento académico de los alumnos.

- Comparar el rendimiento académico de los estudiantes utilizando los recursos tecnológicos y empleando el método tradicional.

- Verificar si la aplicación de los recursos tecnológicos SCILAB y WIRIS como estrategias didácticas cubren las expectativas de los estudiantes para mejorar su aprendizaje.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

La utilización de software en toda el área de la Matemática se ha venido utilizando únicamente como una herramienta de comprobación en los cálculos y solo en la materia de Métodos Numéricos se han venido realizando programas por los propios estudiantes para resolver sistemas de ecuaciones lineales, determinación de las raíces de un polinomio por el método de Newton, etc. Muy pocos han sido los programas creados para la explicación de diferentes temas en Álgebra Lineal, pues solo se han hecho verificaciones de ciertos ejercicios como en determinantes, matrices y sistemas de ecuaciones.

Se ha ubicado que hay temas relacionados en la presente investigación que servirán como referente, así se tiene "El Impacto del uso de tics en logros académicos: evidencia en Guayaquil – Ecuador", cuya autora es Mercedes Elizabeth Onofa Dávila, realizada en noviembre del 2009 de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador, en dicha tesis se hace un análisis del Programa Más Tecnología que se basa en una propuesta pedagógica que incorpora el uso de herramientas tecnológicas (software y hardware) al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Además existe un trabajo sobre "El laboratorio tecnológico como recurso en la gerencia académica de los estudiantes del Colegio Juan Bautista Aguirre del cantón Daule, provincia del Guayas, en el periodo lectivo 2006 – 2007", cuyo autor es Rafael Vinicio Mancero Rubio, realizado en el año 2006, en dicha tesis se plantea que se debe asumir que la presencia de los recursos tecnológicos como la informática y los medios audiovisuales deben ser empleados en forma eficiente y provechosa en el aprendizaje de los contenidos científicos determinados en las áreas de estudio del programa académico.

2.2 Fundamentación Filosófica

Vygotsky, Lev (1978) "Las tecnologías de la comunicación son los útiles con los que el hombre construye realmente la representación externa que más tarde se incorporará mentalmente, se interiorizará. De este modo, el sistema de pensamiento sería fruto de la interiorización de procesos de mediación desarrollados por y en la cultura"

El software constituye una herramienta eficaz para promover y acompañar el aprendizaje, es decir, éste se convierte en una herramienta para propiciar la actividad de construcción y reconstrucción del conocimiento por el propio estudiante en interacción con el software y el grupo bajo la dirección del profesor, quien actuará como mediador en dicho proceso de construcción y reconstrucción de los saberes legados.

Desde la concepción constructivista del conocimiento, los planteamientos respecto al diseño de materiales son mucho menos "formalistas". Se ocupan no sólo de la forma en que se presenta la información o la estructura cognitiva del sujeto al que va dirigido, sino también y de modo muy fundamental de la situación, en la que se desarrolla ese material. El estudiante interactúa con el material, sino también con las variables que definen la situación pedagógica.

Los retos actuales a los que se enfrentan las universidades son complejos , pues hay que trabajar en varias direcciones que permitan simultáneamente expandir el acceso, mejorar la equidad, aumentar su eficiencia e incrementar la calidad del aprendizaje de los estudiantes que potencie el desarrollo gradual de la dependencia a la independencia y autorregulación , capacidades para realizar aprendizajes a lo largo de toda la vida , que promueva el desarrollo integral de la personalidad , en fin que contribuya en los estudiantes del nivel superior a un aprendizaje significativo.

Con las aplicaciones educativas computacionales que cada día se desarrollan más, los alumnos tendrán herramientas que le ayuden a una mejor comprensión de los temas tratados en la asignatura y de esta manera conseguir un aprendizaje significativo, en este caso específico se utilizaran los software Scilab y Wiris como una herramienta de comprobación y programación .

2.3 Fundamentación Ontológica

Desde el punto de vista Ontológico se propone mostrar el cómo el uso de las TICS, en este caso el Scilab y Wiris, interpela el proceso de enseñanza y obliga al docente a asumir actitudes reflexivas de su accionar convirtiéndolo en un profesional de la enseñanza en las aulas donde este saber circula con sentido para los alumnos. A través de un ejemplo estructurado en momentos didácticamente analizados, se propone construir un listado de ideas claves que conforman el apunte de lo que consideramos una relación ontológica al interior de este hecho educativo impactado por las TIC y que tiene por objeto enseñar para que se aprenda ciertos conceptos del Álgebra Lineal.

2.4 Fundamentación epistemológica

Derivado del marco teórico, establecimos un marco epistemológico que nos permite integrar y construir la estrategia metodológica con base en el método general dialéctico-materialista que, en consonancia con los métodos de investigación, nos llevaron a establecer un conjunto de exigencias rectoras; éstas, como concepto epistemológico, se definen como las máximas generalizaciones que expresan preceptos, pautas en las cuales se fundamenta la estrategia, y que la propia práctica pedagógica está analizando como imprescindible tener en cuenta en el proceso de enseñanza – aprendizaje . Estas exigencias rectoras forman una unidad a partir de sus relaciones y actúan como premisas para el cumplimiento del objetivo de dicha estrategia. Dichas exigencias son:

- Replantear y reajustar los componentes, los medios a las particularidades de la enseñanza universitaria en las actuales condiciones del desarrollo científico-técnico, y considerar sus consecuencias en la metodología docente.

- Combinar continuamente actividades presenciales con tareas docentes a cumplir sin la presencia física del profesor y que permitan, además, el vínculo de la teoría con la práctica.

- Los medios de enseñanza (y las TIC vistas como medios de enseñanza), para todo tipo de aplicaciones educativas, deben aplicarse como medios y no fines en sí mismos; no se pueden ver como el objeto en sí o como simples recursos materiales auxiliares. Cualquier medio dejaría de ser medio para la enseñanza-aprendizaje si su uso no está dirigido a estos fines.

2.5 Fundamentación Legal

El trabajo de investigación está amparado en su parte legal por:

La Constitución del 2008 en su Art. 347 literal 8.- Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.

La ley de Educación, Ley No. 127. RO/ 484 de 3 de Mayo de 1983 que en su Artículo 2 dice “La educación se rige por los siguientes principios:

a. La educación es deber primordial del Estado, que lo cumple a través del Ministerio de Educación y de las Universidades y Escuelas Politécnicas del país;

b. Todos los ecuatorianos tienen derecho a la educación integral y la obligación de participar activamente en el proceso educativo nacional;

c. Es deber y derecho primario de los padres, o de quienes los representan, dar a sus hijos la educación que estimen conveniente. El Estado vigilará el cumplimiento de este deber y facilitará el ejercicio de este derecho;"

Art. 6.- Derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras.- Son derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras de conformidad con la Constitución y esta Ley los siguientes:

a. Ejercer la cátedra y la investigación bajo la más amplia libertad sin ningún tipo de imposición o restricción religiosa, política, partidista o de otra índole;
b. Contar con las condiciones necesarias para el ejercicio de su actividad;
c. Acceder a la carrera de profesor e investigador y a cargos directivos, que garantice estabilidad, promoción, movilidad y retiro, basados en el mérito académico, en la calidad de la enseñanza impartida, en la producción investigativa, en el perfeccionamiento permanente, sin admitir discriminación de género ni de ningún otro tipo;
d. Participar en el sistema de evaluación institucional;
e. Elegir y ser elegido para las representaciones de profesores/as, e integrar el cogobierno, en el caso de las universidades y escuelas politécnicas;
f. Ejercer la libertad de asociarse y expresarse;
g. Participar en el proceso de construcción, difusión y aplicación del conocimiento.
h. Recibir una capacitación periódica acorde a su formación profesional y la cátedra que imparta, que fomente e incentive la superación personal académica y pedagógica.

2.6 Categorías Fundamentales

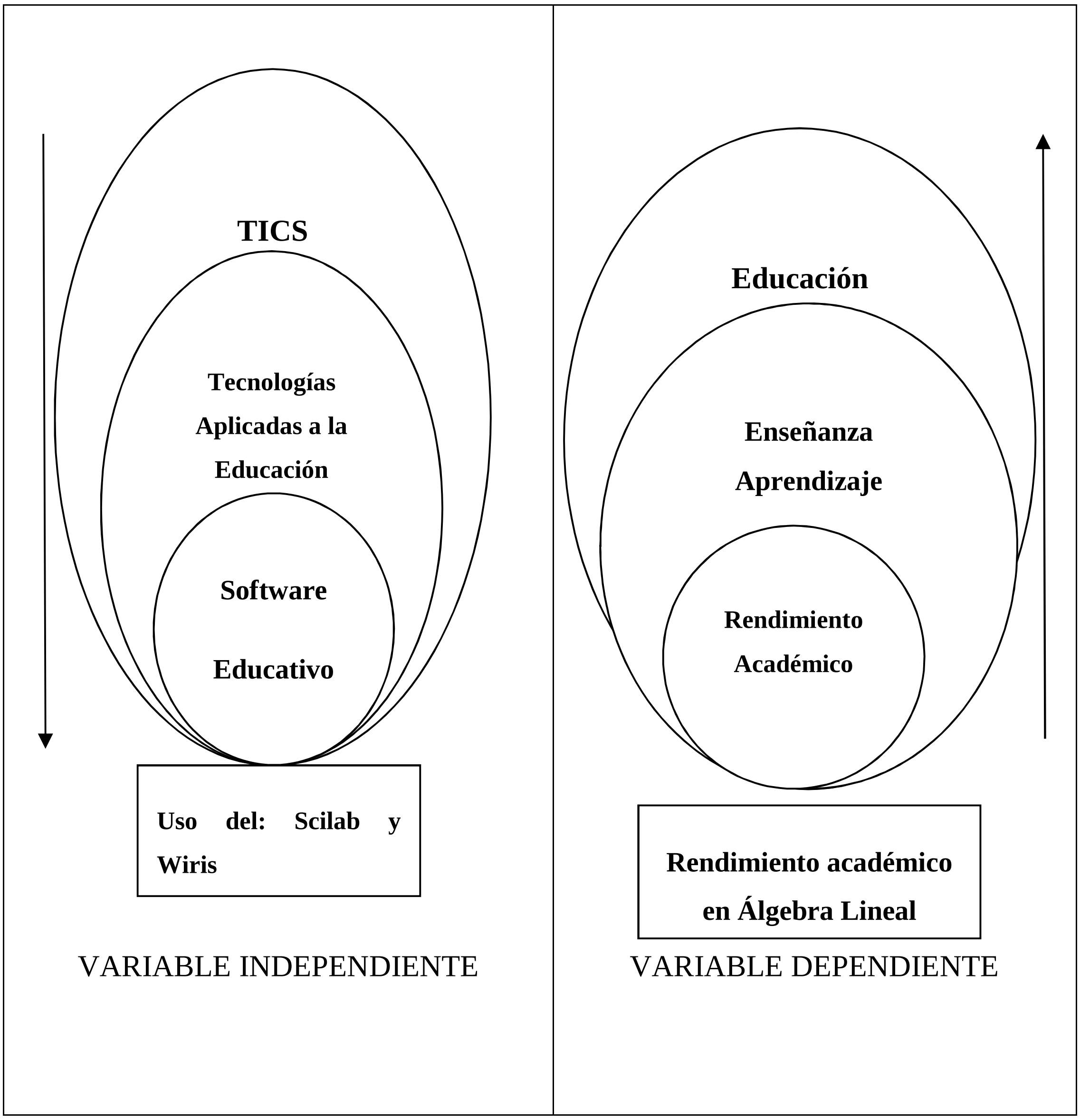


Gráfico 2 - Organizador Lógico de Variables

2.6.1 Categorías de la variable independiente: Uso del Scilab y Wiris.

2.6.1.1 Uso de las TICS en Educación

Las tecnologías pueden emplearse en el sistema educativo de tres maneras distintas: como objeto de aprendizaje, como medio para aprender y como apoyo al aprendizaje.

Gómez (2004) considera que "En el estado actual de cosas es normal considerar las tecnologías como objeto de aprendizaje en sí mismo". De acuerdo a Gómez los alumnos se familiarizan con el computador con y adquieran competencias necesarias para hacer del mismo un instrumento útil a lo largo de los estudios, en el mundo del trabajo o en la formación continua cuando sean adultos. Disponible en http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/ticedu.htm

Por lo tanto su verdadero sitio de las tecnologías es en la enseñanza como apoyo al aprendizaje. Las tecnologías así entendidas se hayan pedagógicamente integradas en el proceso de aprendizaje, tienen su sitio en el aula, responden a unas necesidades de formación más proactivas y son empleadas de forma cotidiana. La integración pedagógica de las tecnologías difiere de la formación en las tecnologías y se enmarca en una perspectiva de formación continua y de evolución personal y profesional como un "saber aprender"

Para Gómez, J (2004) La búsqueda y el tratamiento de la información inherente a estos objetivos de formación constituyen la piedra angular de tales estrategias y representan actualmente uno de los componentes de base para una utilización eficaz y clara de Internet ya sea en el medio escolar como en la vida privada. Para cada uno de estos elementos mencionados, las tecnologías, sobre todos las situadas en red, constituyen una fuente que permite variar las formas de hacer para atender a los resultados deseados. Entre los instrumentos más utilizados en el contexto escolar destacamos: tratamiento de textos, hojas de cálculo, bases de datos o de información, programas didácticos, de simulación y de ejercicios.

2.6.1.2 Software educativo

Se denomina **software educativo** al destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas. Software Educativo (2013, 18 de Octubre). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado el 13 de Octubre del 2013 a las 17:07 de http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo

Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, así también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo, atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora.

Como software educativo tenemos desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación, como por ejemplo las distribuciones GNU/Linux orientadas a la enseñanza.

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware.

Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, aplicaciones informáticas; tales como el procesador de textos, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a la edición de textos; o el software de sistema, tal como el sistema operativo, que, básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y con el resto de las aplicaciones, proporcionando también una interfaz para el usuario.

El enfoque de la instrucción asistida por computadora pretende facilitar la tarea del educador, sustituyéndole parcialmente en su labor. El software educacional resultante generalmente presenta una secuencia (a veces establecida con técnicas de inteligencia artificial) de lecciones, o módulos de aprendizaje. También generalmente incluye métodos de evaluación automática, utilizando preguntas cerradas. Las críticas más comunes contra este tipo de software son:

- Los aprendices pierden el interés rápidamente e intentan adivinar la respuesta al azar.
- La computadora es convertida en una simple máquina de memorización costosa.
- El software desvaloriza, a los ojos del aprendiz, el conocimiento que desea transmitir mediante la inclusión de artificiales premios visuales1.[1]

2.6.1.3 Tecnologías aplicadas a la educación

Las Tecnologías Aplicadas a la Educación se ubican como un subárea perteneciente al ámbito de la didáctica y la organización escolar y así mismo afirma que las Tecnologías deberían ser un aprendizaje de contenido en sí mismas con el fin de propiciar las capacidades técnicas que permitan un manejo adecuado de la información, el desarrollo de la creatividad, la resolución de problemas, y que en función de estas deberán ser exigencias de la nueva sociedad de la información.

Las Tecnologías de la Educación son Tecnologías de la información aplicadas al campo pedagógico para racionalizar los procesos educativos, mejorar los resultados del sistema escolar y asegurar el acceso de excluidos. Estas aplicadas al campo pedagógico se emplean para elaborar y recoger información, almacenamiento, procesamiento, mantenimiento, recuperación, presentación y difusión por medio de señales acústicas, ópticas o electromagnéticas, y distingue tres categorías: tecnologías básicas, informática y telecomunicaciones. Esta

---

1 Software Educativo (2013, 18 de Octubre). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado el 13 de Octubre del 2013 a las 17:07 de http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo

conceptualización omite las tecnologías audiovisuales que también podrían considerarse de la información o comunicación.

Según el Informe Mundial sobre la Comunicación de la UNESCO la expresión Tecnologías de la Información y la Comunicación se usa para denominar a las técnicas de comunicación desarrolladas durante las últimas décadas en diferentes ramas tales como son:

- Las telecomunicaciones.
- Informática.

Las Tecnologías aplicadas a la educación, son medios didácticos y objeto de estudio, y por ello, para Escudero son cualquier recurso tecnológico que se organiza en un determinado sistema de símbolos con un propósito instructivo.

Las Tecnologías aplicadas a la educación pretenden capacitar al futuro profesor como un usuario de recursos multimedia, entendida como la utilización de recursos multicódigos, verbales e icónicos y la integración de varios medios como diaporamas, ordenador y video.

Las Tecnologías como medio (unión de una parte material hardware y una de contenido software que permite relacionar la comunicación indirecta a cualquier emisor con un receptor superando las variables espacio-temporales que impone unos códigos singulares) y las separa según sus características comunes:

- Aspectos formales: Son medios, consumen, Almacenan datos, utilizan, proporcionan.
- Aspectos materiales: almacenamiento, velocidad, complementación.

Las tecnologías ponen en juego unas estrategias comunicativas variación cualitativa respecto a otros medios, permiten codificar otro lenguaje distinto del verbal y analizar el mundo exterior y al tiempo reconstruirlo de manera particular.

- Las características de las Tecnologías aplicadas a la educación son:
  - Equilibran los procesos de pensamiento (visual-racional).

- Propician el manejo de la información y el desarrollo de la creatividad.
- Responden a las exigencias de la sociedad.
- Favorecen la innovación.
- Tienen un propósito instructivo.
- Articulan lenguajes propios con códigos específicos.
- Elaboran, recogen información, la almacenan, procesan, presentan y difunden.
- Permite una formación individualizada. Cada alumno puede trabajar a su ritmo.
- Planificación del aprendizaje, según sus posibilidades, el estudiante define los parámetros para realizar su estudio.
- Interactividad. Los nuevos medios proporcionan grandes oportunidades para la revisión, el pensamiento en profundidad y para la integración.

Las Tecnologías ofrecen las siguientes posibilidades a la educación:

- Ampliación de la oferta informativa.
- Creación de entornos más flexibles para el aprendizaje.
- Eliminación de las barreras espacio-temporales entre profesor-estudiante.
- Incremento de las modalidades comunicativas.
- Favorecer el aprendizaje independiente y el autoaprendizaje como el colaborativo y en el grupo.
- Romper con los clásicos escenarios formativos limitados a las instituciones escolares.
- Ofrecer posibilidades para la orientación y autorización de los estudiantes.
- Facilitar una formación permanente.

La incorporación de las TICS en las aulas permite formas de acceder, generar y transmitir información y conocimientos, a la vez que permite flexibilizar el tiempo y el espacio en el que se desarrolla la acción educativa.

Las TICS pueden ofrecer al estudiante una elección real en cuándo, cómo y dónde estudiar, ya que se encuentran fuera del espacio formal de formación. También implican el uso de estrategias y metodologías docentes para lograr una enseñanza activa, participativa y constructiva.

La aplicación de las TICS en la educación modifica el rol de profesor docente, siendo ahora el de tutor virtual, y siendo considerado por algunos autores como: programador, director y coordinador de procesos de aprendizaje con medios interactivos; transmisor de información e impulsor de la ejercitación de conocimientos, procedimientos y actitudes; motivador y como lazo de conexión entre los objetivos a alcanzar y el participante.

2.6.1.4 Software Scilab y Wiris.

2.6.1.4.1 SCILAB

SCILAB es un software matemático, con un lenguaje de programación de alto nivel, para cálculo científico, interactivo de libre uso y disponible en múltiples sistemas operativos.

SCILAB es un programa desarrollado en un sólo ambiente herramientas de cálculo numérico, programación y gráficos. El mismo fue desarrollado por el INRIA (Institut Nationale de Recherche en Informatique et en Automatique) y el ENPC (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées) de Francia. Es similar a MATLAB y otros programas de cálculo numérico. Puede ser utilizado en una variedad de sistemas operativos tales como UNIX, Windows, Linux, etc.

A partir de Mayo de 2003, el programa pasa a ser mantenido por un conjunto de instituciones y empresas francesas denominado Consorcio SCILAB. Los objetivos principales del mismo son:

- Organizar la cooperación e intercambio entre los desarrolladores de SCILAB, con vistas a incorporar dentro del programa los últimos avances científicos en el área de computación numérica;
- Organizar la cooperación e intercambio entre usuarios de SCILAB de forma a que el programa pueda ser utilizado en forma efectiva en la industria, educación e investigación.

Desde el punto de vista del usuario, SCILAB presenta algunas ventajas tales como:

- Disponibilidad de la última versión vía Internet;
- El programa puede ser utilizado, copiado y distribuido en forma legal;
- Los resultados obtenidos pueden ser divulgados sin restricción;
- Se tiene acceso al código fuente;
- La certeza de estar participando de una comunidad cuyo principal objetivo es la difusión irrestricta del conocimiento.

Como ya fue dicho, SCILAB es un ambiente de programación flexible cuyas principales características y prestaciones son:

- Programación con lenguaje simple y fácilmente asimilable;
- Posee capacidades de generación de gráficos en dos y tres dimensiones;
- Permite operaciones diversas operaciones matriciales;
- Permite operaciones con polinomios y funciones de transferencia;
- Permite la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones diferenciales;
- Posibilita al usuario la creación y definición de funciones propias;

2.6.1.4.2 WIRIS

WIRIS es una herramienta de cálculo matemático accesible por Internet y con una amplia funcionalidad. El usuario accede a una página donde puede plantear sus cálculos y recibir la respuesta rápidamente.

Los cálculos y resultados se describen en un lenguaje matemático muy parecido al habitual. Por ejemplo, incluye, entre otros, el símbolo de integral, raíz cuadrada o límites. El resultado de los cálculos es una expresión Matemática o una expresión gráfica.

Comprende todos los contenidos de la educación secundaria y algunos de los primeros cursos de la educación universitaria como son cálculo, análisis, geometría, Álgebra Lineal, combinatoria, etc.

También incluye la manipulación de unidades de medida, incluyendo todas las del SI, y capacidades gráficas de calidad e interactivas.

Wiris es un software libre que se puede instalar gratuitamente en el ordenador, se trata de un programa de Matemática cuya función es de calculadora online, es decir, contiene otros subprogramas llamados:

- Editor (fórmulas Matemática en contenidos web, creación de fórmulas a través de iconos, compatible con los principales gestores de contenidos).
- Cas (plataforma en línea para cálculos matemáticos y representación gráfica).
- Quizzes (preguntas Matemática; enunciado, respuestas, feedback en función de parámetros aleatorios, evaluación automática de las respuestas).

2.6.2 Categorías de la variable dependiente: Rendimiento Académico en Álgebra Lineal.

2.6.2.1 Definición de rendimiento académico

Según Herán y Villarroel (1987). El rendimiento académico se define en forma operativa y tácita afirmando que se puede comprender el rendimiento previo como el número de veces que el estudiante a repetido uno o más cursos

En tanto Nováez (1986) sostiene que el rendimiento académico es el resultado obtenido por el individuo en determinada actividad académica. El concepto de rendimiento está ligado al de aptitud, y sería el resultado de ésta, de factores volitivos, afectivos y emocionales, además de la ejercitación.

Resumiendo, el rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, por ello, el sistema educativo brinda tanta importancia a dicho indicador. En tal sentido, el rendimiento académico se convierte en una "tabla imaginaria de medida" para el aprendizaje logrado en el aula, que constituye el objetivo central de la educación. Sin embargo, en el rendimiento académico, intervienen muchas otras variables externas al sujeto, como la calidad del maestro, el ambiente de clase, la familia, el programa educativo, etc., y variables psicológicas o internas, como la actitud hacia la asignatura, la inteligencia, la personalidad, las actividades que realice el estudiante, la motivación, etc.

El rendimiento académico o escolar parte del presupuesto de que el alumno es responsable de su rendimiento. En tanto que el aprovechamiento está referido, más bien, al resultado del proceso enseñanza-aprendizaje, de cuyos niveles de eficiencia son responsables tanto el que enseña como el que aprende.

El otro lado de la Matemática a considerar es el horror que éstas causan según, Vergnaud (1998), ya que tienden a ser difíciles debido a que el estudiante debe ir acumulando una serie de conocimientos, en los cuales tiene que apoyarse para construir nuevos conocimientos, es decir que son una especie de escalera donde no se puede pasar al segundo escalón sin haber comprendido el primero y generalmente, estos procesos se enseñan de forma rápida por lo cual los estudiantes se quedan atrás con frecuencia.

De acuerdo con Cuevas (2002) el éxito escolar es el ideal y es la meta que guía a los criterios y bases para obtener dicho éxito.

La diferencia entre fracaso y éxito escolar es que el primero es considerado un problema a resolver y el segundo como lo esperado y deseado (Cuevas, 2002). Las causas del fracaso académico pueden ser varias (Regidor, 2000). Puede ocurrir que los problemas de rendimiento aparezcan desde los primeros años de escolarización y suelen asociarse con dificultades madurativas del sistema nervioso y se solucionan con el tiempo y con una intervención temprana y adecuada (Regidor, 2000). Por otra parte los problemas que se presentan luego de varios años de escolaridad en el que las calificaciones han sido buenas sucede que ante cambios evolutivos, relacionados con los factores emocionales, el rendimiento académico disminuye (Regidor, 2000). De acuerdo con Regidor (2000) muchos expertos coinciden en destacar dos causas de fracaso escolar relacionadas con la adolescencia: la falta de motivación y los malos hábitos de estudio.

Uno de los problemas más relevantes dentro del ámbito educativo mundial y que afecta a todos los sectores involucrados en la educación: Padres, Docentes y Alumnos; es el Rendimiento Académico, éste en las diferentes instituciones educativas es en la actualidad motivo de preocupación e interés, ya que los resultados obtenidos a todos los niveles de la educación son devastadores.

En asignaturas del área de Matemática se maneja datos alarmantes del porcentaje de repetidores en Universidades y Escuelas Politécnicas, por ejemplo, mas del cincuenta por ciento de los estudiantes que llega a la universidad fracasa, además que el fenómeno de la repitencia se presenta en los cuatro primeros semestres de las carreras universitarias. Dentro de las principales causas se mencionan:

a. Las características de los diseños curriculares, anacrónicos en sus contenidos y sus aspectos instruccionales, lo que incluye la capacidad institucional para organizar, evaluar y controlar el proceso educativo.
b. La calidad del docente en su formación profesional y pedagógica y los criterios clientelísticos que privan en la selección de este tipo de personal.
c. La desarticulación académica entre la formación media y superior, lo cual incide en el proceso de adaptación del bachiller al iniciarse en los estudios superiores.
d. Por otro lado, el problema del rendimiento académico, deserción y repitencia se agrava en mayor medida, en aquellas carreras del Nivel Superior, que requieren del pensamiento lógico abstracto.

En lo que se refiere estrictamente a la asignatura del Álgebra Lineal, existen temas abstractos y ejercicios de generalización que muchos de los estudiantes no comprenden como resolverlos y pero aun ciertas definiciones que se les complica en su entendimiento y por ende repercute en el entendimiento de conceptos que tienen secuencia con esas definiciones.

Dentro de los temas que más dificultad tiene son:

1. Potencia a la n de matrices.
2. Determinantes de orden n.
3. Espacios y subespacios vectoriales.
4. Combinaciones lineales.
5. Transformaciones Lineales.

2.6.2.2 Enseñanza:

De acuerdo con Navarro. E. (2004) es el proceso mediante el cual “se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia. Este concepto es más restringido que el de educación, ya que ésta tiene por objeto la formación integral de la persona humana, mientras que la enseñanza se limita a transmitir, por medios diversos, determinados conocimientos. En este sentido la educación comprende la enseñanza propiamente dicha“.

Los métodos de enseñanza descansan sobre las teorías del proceso de aprendizaje y una de las grandes tareas de la pedagogía moderna a sido estudiar de manera experimental la eficacia de dichos métodos, al mismo tiempo que intenta su formulación teórica. En este campo sobresale la teoría psicológica: la base fundamental de todo proceso de enseñanza-aprendizaje se halla representada por un reflejo condicionado, es decir, por la relación asociada que existe entre la respuesta y el estímulo que la provoca. El sujeto que enseña es el encargado de provocar dicho estímulo, con el fin de obtener la respuesta en el individuo que aprende.

Esta teoría da lugar a la formulación del principio de la motivación, principio básico de todo proceso de enseñanza que consiste en estimular a un sujeto para que éste ponga en actividad sus facultades, el estudio de la motivación comprende el de los factores orgánicos de toda conducta, así corno el de las condiciones que lo determinan. De aquí la importancia que en la enseñanza tiene el incentivo, no tangible, sino de acción, destinado a producir, mediante un estímulo en el sujeto que aprende (Arredondo, 1989). También, es necesario conocer las condiciones en las que se encuentra el individuo que aprende, es decir, su nivel de captación, de madurez y de cultura, entre otros.

El hombre es un ser eminentemente sociable, no crece aislado, sino bajo el influjo de los demás y está en constante reacción a esa influencia. La Enseñanza resulta así, no solo un deber, sino un efecto de la condición humana, ya que es el medio con que la sociedad perpetúa su existencia. Por tanto, como existe el deber de la enseñanza, también, existe el derecho de que se faciliten los medios para adquirirla, para facilitar estos medios se encuentran como principales protagonistas el Estado, que es quien facilita los medios, y los individuos, que son quienes ponen de su parte para adquirir todos los conocimientos necesarios en pos de su logro personal y el engrandecimiento de la sociedad.

La tendencia actual de la enseñanza se dirige hacia la disminución de la teoría, o complementarla con la práctica. En este campo, existen varios métodos, uno es los medios audiovisuales que normalmente son más accesibles de obtener económicamente y con los que se pretende suprimir las clásicas salas de clase, todo con el fin de lograr un beneficio en la autonomía del aprendizaje del individuo.

Otra forma, un tanto más moderno, es la utilización de los multimedios, pero que económicamente por su infraestructura, no es tan fácil de adquirir en nuestro medio, pero que brinda grandes ventajas para los actuales procesos de enseñanza – aprendizaje.

2.6.2.3 Aprendizaje

2.6.2.3.1 Tipos de aprendizaje.

Podemos considerar a la teoría que nos ocupa como una teoría psicológica del aprendizaje en el aula. Ausubel (1973, 1976, 2002) ha construido un marco teórico que pretende dar cuenta de los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela.

Es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pero desde esa perspectiva no trata temas relativos a la psicología misma ni desde un punto de vista general, ni desde la óptica del desarrollo, sino que pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación (Ausubel, 1976). Es una teoría de aprendizaje porque ésa es su finalidad. La Teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo.

Pozo. J (1989) considera la Teoría del Aprendizaje Significativo como una teoría cognitiva de reestructuración; para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar. Se trata de una teoría constructivista, ya que es el propio individuo-organismo el que genera y construye su aprendizaje.

El origen de la Teoría del Aprendizaje Significativo está en el interés que tiene Ausubel por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual y social (Ausubel, 1976). Dado que lo que quiere conseguir es que los aprendizajes que se producen en la escuela sean significativos, Ausubel entiende que una teoría del aprendizaje escolar que sea realista y científicamente viable debe ocuparse del carácter complejo y significativo que tiene el aprendizaje verbal y simbólico. Así mismo, y con objeto de lograr esa significatividad, debe prestar atención a todos y cada uno de los elementos y factores que le afectan, que pueden ser manipulados para tal fin.

El aprendizaje significativo es, según el teórico norteamericano David Ausubel, el tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. Este concepto y teoría están enmarcados en el marco de la psicología constructivista.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que las ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras.

Es decir en conclusión el aprendizaje significativo se basa en los conocimientos previos que se tiene mas los conocimientos nuevos estos dos se relacionan hacen una confección y es así como se forma el nuevo aprendizaje es decir el aprendizaje significativo.

Ideas básicas del aprendizaje significativo

1. Los conocimientos previos han de estar relacionados con aquellos que se quieren adquirir de manera que funcionen como base o punto de apoyo para la adquisición de conocimientos nuevos.
2. Es necesario desarrollar un amplio conocimiento metacognitivo para integrar y organizar los nuevos conocimientos.
3. Es necesario que la nueva información se incorpore a la estructura mental y pase a formar parte de la memoria comprensiva.
4. Aprendizaje significativo y aprendizaje mecanicista no son dos tipos opuestos de aprendizaje, sino que se complementan durante el proceso de enseñanza. Pueden ocurrir simultáneamente en la misma tarea de aprendizaje. Por ejemplo, la memorización de las tablas de multiplicar es necesaria y formaría parte del

aprendizaje mecanicista, sin embargo su uso en la resolución de problemas correspondería al aprendizaje significativo.

5. Requiere una participación activa del discente donde la atención se centra en el cómo se adquieren los aprendizajes.

6. Se pretende potenciar que el discente construya su propio aprendizaje, llevándolo hacia la autonomía a través de un proceso de andamiaje. La intención última de este aprendizaje es conseguir que el discente adquiera la competencia de aprender a aprender.

7. El aprendizaje significativo puede producirse mediante la exposición de los contenidos por parte del docente o por descubrimiento del discente.

8. El aprendizaje significativo utiliza los conocimientos previos para mediante comparación o intercalación con los nuevos conocimientos armar un nuevo conjunto de conocimientos.

El aprendizaje significativo trata de la asimilación y acomodación de los conceptos. Se trata de un proceso de articulación e integración de significados. En virtud de la propagación de la activación a otros conceptos de la estructura jerárquica o red conceptual, esta puede modificarse en algún grado, generalmente en sentido de expansión, reajuste o reestructuración cognitiva, constituyendo un enriquecimiento de la estructura de conocimiento del aprendizaje. Aprendizaje Significativo. (2013, 18 de Octubre). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado el 13 de Octubre del 2013 a las 19:12 de http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_significativo

Principios constructivistas para la formación docente.

1. Atender el saber y el saber hacer
2. Contempla el contenido de la materia, los procesos de enseñanza-aprendizaje y la práctica docente.
3. Toma como punto de partida el análisis y el cuestionamiento del proceso didáctico del sentido común.
4. Es el resultado de la reflexión crítica y colaborativa del cuerpo docente.

5. Constituye un proceso de reflexión que intenta romper barreras y condicionamientos previos.
6. Genera un conocimiento didáctico integrador y una propuesta para la acción.
7. Contempla el análisis del contenido disciplinar, en el marco del proyecto curricular y educativo en cuestión.
8. Abarca: conceptos, principios y explicaciones (saber); procedimientos (saber hacer); actitudes, valores y normas (saber ser, saber estar, etc.)
9. Potencia los componentes metacognitivos y autorreguladores del conocimiento didáctico del profesor.
10. Considera estrategias para la solución de problemas situados
11. Promueve la clarificación conceptual de la labor docente, el análisis crítico de la propia práctica y la adquisición de estrategias docentes pertinentes.

En resumen, aprendizaje significativo es aquel que:

- Es permanente: El aprendizaje que adquirimos es a largo plazo.
- Produce un cambio cognitivo, se pasa de una situación de no saber a saber.
- Está basado en la experiencia, depende de los conocimientos previos.

Según Fidalgo, A. (1988) **“**Las metodologías educativas suelen girar alrededor de las teorías del aprendizaje (basadas en la psicopedagogía) como son el conductismo, cognitivismo, constructivismo y últimamente el conectivismo. Cada paradigma tiene sus procesos, actividades y métodos de actuación”.

Se utilizaré un método de clasificación basado en lo que día a día hacemos en nuestras aulas, laboratorios y despachos. Hay metodologías que utilizamos a diario, otras las utilizamos excepcionalmente y otras sencillamente no las utilizamos (porque requieren mucho esfuerzo, no las conocemos o simplemente no queremos usarlas).

Para Fidalgo, A. (1988) “las metodologías educativas utilizadas habitualmente. Son las que utilizamos de forma mayoritaria en la formación (primaria, eso, bachiller, universidad); estas son las más conocidas y habituales”:

- Clases magistrales. La teoría de toda la vida; basta con una tiza y una pizarra, aunque también se utilizan presentaciones por ordenador, videos y la pizarra electrónica (última tecnología disponible, muy eficaz por cierto).
- Clases prácticas. La mayoría de las veces es una clase teórica; pero en lugar de transmitir conceptos abstractos se resuelve un problema; es decir, desde el punto de vista metodológico es idéntica a las clases magistrales.
- Clases de Laboratorio. Se suelen utilizar en materias más técnicas y los alumnos manejan dispositivos donde se comprueba la validez de las teorías. Desde el punto de vista metodológico requiere la adquisición de determinadas habilidades prácticas.
- Tutorías. Se suelen utilizar las tutorías denominadas reactivas (el profesor responde a una demanda de información del alumno); es un instrumento muy potente, pero desgraciadamente poco y mal utilizado.

- Evaluación. Se suele utilizar la modalidad de evaluación sumativa (la utilizada para evaluar los conocimientos adquiridos) y obtener una calificación.
- Planificación. Se suele hacer al inicio del curso, básicamente son guías donde el alumno puede conocer con antelación los objetivos de la asignatura, el programa, el método de evaluación, la carga docente, actividades, condiciones.
- Trabajos individuales y en grupo de tipo caja negra. Son trabajos que el profesor define el tema y alcance; los alumnos lo hacen por su cuenta y una vez finalizado se le presenta al profesor.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones conceptos y de proposiciones.

a) Aprendizaje De Representaciones

Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, al respecto Ausubel dice: “Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan" (Ausubel; 1983:46).

b) Aprendizaje de Conceptos

Los conceptos se definen como "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (Ausubel 1983), partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos: Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis.

El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, pues los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva.

c) Aprendizaje de proposiciones.

Este tipo de aprendizaje va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva.

Es decir, que una proposición potencialmente significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo (las características evocadas al oír los conceptos) y connotativo (la carga emotiva, actitudinal e idiosincrática provocada por los conceptos) de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognoscitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

Es un proceso interno de cambio en las representaciones mentales de los contenidos que se tratan. Así la clave del aprendizaje está en la actividad mental (intrapsicológica) constructiva del conocimiento de los alumnos. Pero esta dinámica se insiere en la actividad conjunta que realizan profesores y alumnos en el contexto del aula en que interactúan y en los procesos intrapsicológicos (comunicativos y lingüísticos) asociados de apoyo a la actividad mental del alumno.

Los aprendizajes son el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), se construyen representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos), que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron.

La calidad de estos procesos depende de la interacción entre profesores y alumnos - y entre alumnos- en el aula, a las ayudas que los profesores ofrecen en esos procesos y al grado en que estas ayudas se ajusten a los recursos cognitivos, motivacionales, emotivos y relacionales de que disponen los alumnos y que ponen en marcha para aprender.

El aprendizaje supone un cambio del potencial de conducta como consecuencia del resultado de una práctica o experiencia. Aprender no solamente consiste en adquirir nuevos conocimientos, también puede consistir en consolidar, reestructurar, eliminar conocimientos que ya tenemos.

En cualquier caso, siempre conllevan un cambio en la estructura física del cerebro y con ello de su organización funcional, una modificación de los esquemas de conocimiento y/o de las estructuras cognitivas de los aprendices, y se consigue a partir del acceso a determinada información, la comunicación interpersonal y la realización de determinadas operaciones cognitivas.

2.6.2.4 Educación.

Partiendo de la definición de Cruz Valverde (1990) de que la Educación Superior: "Es un sistema complejo de producción de bienes y servicios específicos cuyo propósito y razón de ser es el de satisfacer la demanda de bienes y servicios educativos en una región determinada". Cabe Preguntarse ¿La Educación Superior tal y como está planteada en los actuales momentos, satisface las necesidades de la sociedad actual?

Los últimos 20 años del siglo XX y los inicios del Siglo XXI se han visto grandes transformaciones y cambios científicos y tecnológicos. Estos han llegado a formar parte, aún, de nuestra vida cotidiana: las computadoras se han convertido en una herramienta común en el trabajo y en el hogar. La comunicación en tiempo real con cualquier lugar del mundo, ha empequeñecido nuestro planeta y lo ha convertido en una aldea global. Los avances en las telecomunicaciones permiten a cualquier individuo ser observador directo de cualquier acción que se este desarrollando en algún punto de la Tierra. El acceso a la información, a través de Internet, ha abierto la posibilidad real de la adquisición ilimitada de conocimientos. Los seres humanos hoy más que nunca pueden acceder a la cultura y al conocimiento universal.

Se ha estado gestando una revolución silenciosa, de la cual aún no tenemos conciencia. Por otro lado, esta revolución tecnológica y científica no solo ha cambiado nuestra vida cotidiana sino ha generado lo que muchos autores han denominado la sociedad del conocimiento. Una sociedad donde el conocimiento y la información se han convertido en la industria de punta de los países desarrollados. Este hecho se refleja en datos señalados por el Banco mundial y reseñados por Avalos (1998)… "los 29 países que concentran el 80% de la riqueza mundial deben su bienestar en 67% al capital intelectual (educación, investigación científica y tecnológica), el 17% a sus recursos naturales y el 16% a sus equipos." Se ha generado un nuevo modelo de desarrollo basado en el conocimiento y en los recursos humanos, como, bien lo plantea Llanos de la Hoz (1997), citando a Druker, "el conocimiento se ha convertido en el recurso, mas bien que en un recurso, es lo que hace a nuestra sociedad postcapitalista. Eso cambia fundamentalmente la estructura de la sociedad. Crea una nueva dinámica social. Crea una nueva dinámica económica. Crea una nueva dinámica política" y se podría agregar, obliga a crear una nueva educación. Una educación que debe estar acorde con las nuevas necesidades y demandas sociales

Frente a esta situación, la Educación y en particular la Educación Superior cobra una importancia aún mayor que en el pasado. Su reto debe ser la transformación y el cambio, para ofrecer a sus usuarios no solo la posibilidad de formarlos en un área específica del saber, sino la posibilidad de adquirir las competencias y requerimientos esenciales que les permitan egresar e ingresar al mercado de trabajo con las aptitudes y actitudes propias de la sociedad postmoderna.

2.7 Planteamiento de hipótesis

- La utilización de las TICS: Scilab y Wiris mejora el rendimiento en el aprendizaje de Álgebra Lineal en los estudiantes del primer nivel de ingeniería de la ESPE-L.

2.8 Definición de variables.

- La utilización de las TICS: Scilab y Wiris incide en el rendimiento en el aprendizaje de Álgebra Lineal

Variable independiente

Utilización de las TICS: Scilab y Wiris.

Variable dependiente

Rendimiento académico en Álgebra Lineal.

CAPÍTULO III

MARCO METODOÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Para realizar el presente trabajo investigativo, se sustentó en el paradigma socio crítico propositivo con enfoque cuantitativo, cuantitativo porque los resultados de la investigación de campo serán sometidos a un análisis numéricos con el apoyo de herramientas de la Estadística.

3.2 Modalidad de la investigación

Esta investigación se caracterizó porque primero se midió las variables y luego, mediante la prueba de hipótesis correlacional y la aplicación de técnicas estadísticas, se estimó la correlación. Este tipo de investigación descriptiva busca determinar el grado de relación existente entre la variable uso de las TICS y el aprendizaje y el rendimiento en Álgebra Lineal, adicionalmente se presenta la información de las calificaciones de los alumnos que cogen en el primer nivel la asignatura de Álgebra Lineal.

3.3 Nivel de la investigación

En este caso se trató de una investigación Correlacional causal, apoyada en un trabajo bibliográfico y documental. Es una Investigación Correlacional porque es de tipo descriptivo y tiene como finalidad determinar el grado de relación o asociación existente entre las variables.
El interés fue investigar la incidencia en el rendimiento de los alumnos de Álgebra Lineal mediante el uso de las TICS

3.4 Población y Muestra

El Departamento de Ciencias Exactas de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga tiene a su cargo la asignatura de Álgebra Lineal, la cual es dictada en todos los paralelos de Ingeniería, por la cual se cuenta con dos paralelos de un total de 70 estudiantes para realizar dicha investigación, debido a que la población es menor de 100 se trabajará con toda la población en calidad de muestra.

Población	Número de la población	%
Estudiantes	70	100
TOTAL	**70**	**100**

Tabla 1 - Tamaño de muestra

3.5 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable Independiente	Categorías.	Subcategorías.	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
Uso de las TICS. Son aplicaciones que permiten un trabajo más directo de los estudiantes es decir constructivista para generar un entorno de evaluación dinámico. Dentro de las funcionalidades que presentan estas herramientas se puede destacar la comprobación de los ejercicios	TICS Tecnologías Aplicadas en la Educación SOFTWARE	Técnicas de enseñanza – aprendizaje. Estrategia didáctica. Para motivar a los alumnos en la asignatura. Scilab. Matlab Wiris Octave.	Tecnologías alternativas para aprender. Resuelve ejercicios de aplicación en los software utilizados Utiliza las herramientas para resolver ejercicios. Participación directa del estudiante.	¿Las tecnologías son actualizadas? ¿Cuántos estudiantes logran una mejor comprensión de lo estudiado? ¿Aplican un software en la comprobación de ejercicios? ¿Cómo utilizar las diferentes estrategias de enseñanza? ¿La aplicación de las TIC`S motivan al estudiante? ¿Cómo lograr una mayor participación del estudiante?	Entrevistas a los docentes y estudiantes. Encuestas a la población que es nuestro objeto de estudio.

Tabla 2 - Operacionalización de las Variable independiente.

Variable Dependiente	Categorías.	Subcategorías	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
Rendimiento de los estudiantes en Álgebra Lineal: El rendimiento es una variable latente formada por un conjunto de características observables, las calificaciones, entre otras y algunos otros rasgos que pueden englobarse, por los momentos, en lo que se denomina error aleatorio.	Teorías del Aprendizaje Aprendizaje Enseñanza Rendimiento en Álgebra lineal.	Pensamiento crítico Razonamiento Dimensión cognitiva Dimensión procedimental Dimensión actitudinal Tipos de aprendizaje significativo Álgebra Lineal, Matrices y determinantes orden n, Subespacios Vectoriales, Combinaciones Lineales y Transformaciones Lineales.	Evaluaciones. Evaluaciones Prácticas Menor Deserción Mejor comprensión de los temas tratados. Participación activa de los estudiantes. Estudiantes motivados para recibir nueva información	¿Las evaluaciones mejoran el rendimiento del estudiante en su aprendizaje? ¿Se reducirá las deserciones al aumentar el rendimiento académico? ¿Aumento de la cantidad de alumnos promovidos al siguiente nivel? ¿Debe el profesor utilizar otras metodologías para enseñar Algebre Lineal.?	Cuestionarios estructurados a estudiantes de la muestra seleccionada. Cuestionarios estructurados a docentes de la muestra seleccionada.

Tabla 3 - Operacionalización de las Variable Dependiente.

3.6 Recolección de Información

Para dar una respuesta clara y eficaz al planteamiento de la hipótesis, se utilizó instrumentos que permitieron recoger información concisa y precisa, se aplicaó, cuestionarios a las personas que están involucradas en este problema, con los cuales se permitió ver y comprender la relación del rendimiento en Álgebra Lineal mediante la aplicación de las TICS.

3.7 Encuesta

Es una técnica de recolección de información por la cual los informantes responden por escrito, el instrumento es el cuestionario estructurado con una serie de preguntas impresas sobre hechos y aspectos que interesan investigar, se aplican a poblaciones grandes, el cuestionario sirve de enlace entre los objetivos de la investigación y la realidad estudiada, cuya finalidad es obtener de manera sistemática información de la población investigada sobre cada una de las variables, es una técnica cuantitativa y cualitativa.

3.8 Cuestionario

Por medio de un cuestionario se recopilará información que permitirá conocer los problemas que atraviesan los estudiantes de la Escuela Politécnica Del Ejército extensión Latacunga, en el aprendizaje del Álgebra Lineal. Para dicho efecto se empleará un formato de cuestionarios con preguntas abiertas y cerrada, para facilitar el análisis e interpretación de los resultados utilizará cuestionarios tipo Likert de 4 opciones.

3.9 Plan de procesamiento de la información

Después de culminar la etapa de recopilación de datos y, de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación desde la perspectiva cuantitativa, hemos codificado dichos datos en forma lógica y reflexiva, apoyados en procesos estadísticos el análisis de datos se realizó en el programa de aplicación Excel u hoja electrónica, que nos permitió a través de sus graficas interpretar el problema planteado. En el aspecto cualitativo se aplicó la prueba del Chi Cuadrado.

La validez y confiabilidad del instrumento de investigación de campo será sometido á la técnica de juicio de expertos, que se caracteriza por hacer uso de la opinión de profesionales de la educación en el Área de Matemática; quienes analizarán la estructura del instrumento, la pertinencia de su contenido y los aspectos técnicos de cuyas recomendaciones se realizarán las correcciones y reajustes para mejorar el instrumento que permita recoger la información de la manera más cercana a la realidad.

Preguntas básicas	**Explicación**
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos que en esta investigación se han propuestos.
2. ¿A qué personas o sujetos?	A los estudiantes del primer semestre de ingeniería que toman la asignatura de Álgebra Lineal.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre la utilización las TICS en la enseñanza del Álgebra Lineal y el Aprendizaje significativo
4. ¿Quién?	Investigador: Jorge Saúl Sánchez Mosquera
5. ¿Cuándo?	De Febrero a Julio del 2012
6. ¿Lugar de recolección de la información?	Primer semestre de Ingeniería de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga.
7. ¿Cuántas veces?	Una vez a cada uno de los encuestados, es decir 70
8. ¿Qué técnica de recolección?	Encuestas a estudiantes del primer semestre.
9. ¿Con qué?	Encuestas debidamente estructuradas, acorde al tema de investigación.
10. ¿En qué situación?	Al finalizar la asignatura, con absoluta reserva y respetando a cada una de las personas investidas.

Tabla 4 - Plan para la recolección de la Información.

CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1. ¿Cree usted que es fácil manejar el software de Scilab?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	Si	47	67.14
2	No	23	32.86
TOTAL		70	100.00

Tabla 5 - ¿Cree usted que es fácil manejar el software de Scilab?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

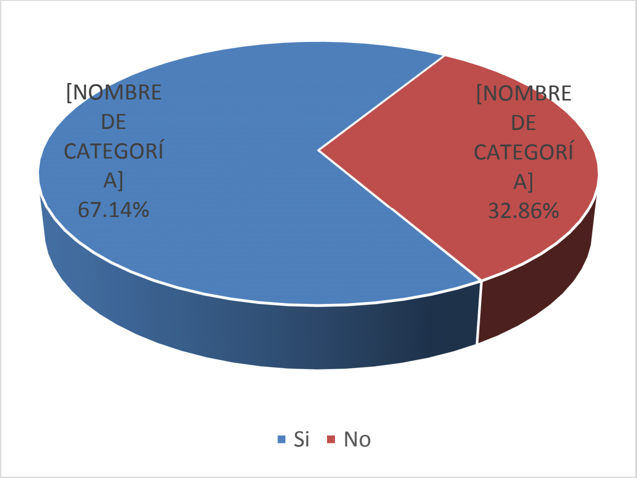


Gráfico 3 - ¿Cree usted que es fácil manejar el software de Scilab?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 67,14% considera que es fácil manejar el software de Scilab y el 32,86% de los estudiantes creen que no es fácil manejar el software de Scilab.

Es conveniente indicar que estos valores permiten verificar que hay un problema de aceptación respecto a la utilización de dicho software debido a que no se familiarizan con los comandos.

2. ¿Cree usted que es fácil manejar el software Wiris?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	36	51.43
2	NO	34	48.57
TOTAL		70	100.00

Tabla 6 - ¿Cree usted que es fácil manejar el software Wiris?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

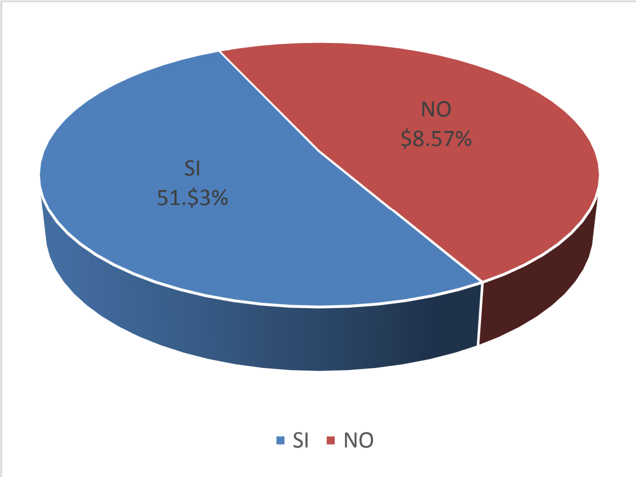


Gráfico 4 - ¿Cree usted que es fácil manejar el software Wiris?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 51,43% considera que es fácil manejar el software Wiris y el 48,57% de los estudiantes exterioriza que no es fácil manejar el software Wiris.

Estos valores indican que la mitad de los estudiantes no les llama la atención el manejo del software Wiris, ya que le ven mas práctico al Scilab.

3. ¿Está usted de acuerdo que los temas de Álgebra Lineal se deberían tratar con un software de apoyo?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	68	97.14
2	NO	2	2.86
TOTAL		70	100.00

Tabla 7 - ¿Está usted de acuerdo que los temas de Álgebra Lineal se deberían tratar con un software de apoyo?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

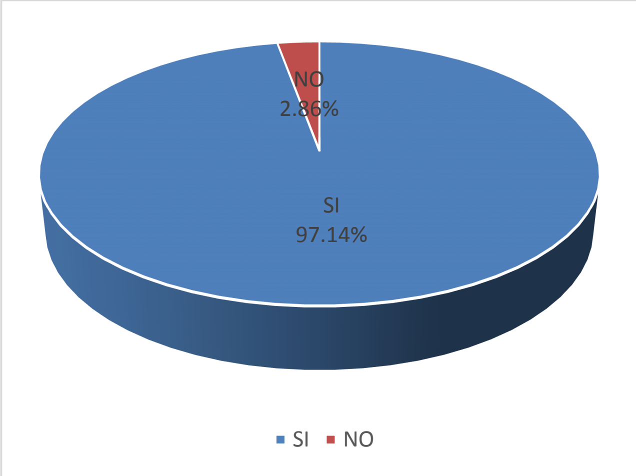


Gráfico 5 - ¿Está usted de acuerdo que los temas de Álgebra Lineal se deberían tratar con un software de apoyo?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 97,14% expresa que los temas de Álgebra lineal deberían tratarse con un software de apoyo, el 2,86% manifiesta que no se deberían tratar con ningún software los temas tratados.

La mayoría de los estudiantes ve la necesidad de apoyarse en un software para tratar los temas y la comprobación de los ejercicios que se presentan en el desarrollo de los diferentes temas, mucho de los cuales son mas fácilmente interpretados en el software.

4. ¿Cree que se puede aplicar los softwares de Scilab o Wiris para la resolución de ejercicios de los temas de Álgebra Lineal?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	70	100.00
2	NO	0	0.00
TOTAL		70	100.00

Tabla 8 - ¿Cree que se puede aplicar los softwares de Scilab o Wiris para la resolución de ejercicios de los temas de Álgebra Lineal?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

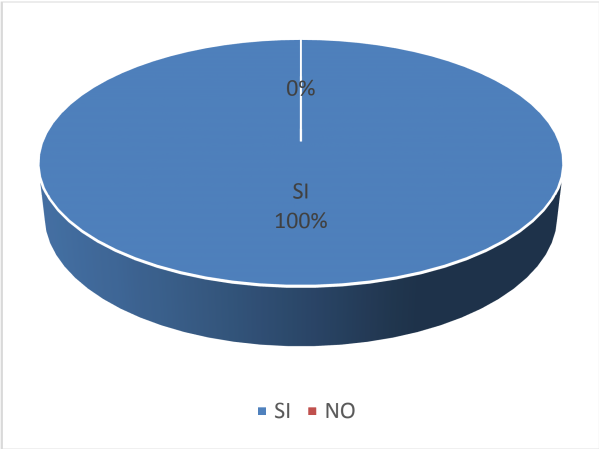


Gráfico 6 - ¿Cree que se puede aplicar los softwares de Scilab o Wiris para la resolución de ejercicios de los temas de Álgebra Lineal?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 100% de los estudiantes cree que los softwares en análisis son una herramienta útil para la resolución de los ejercicio de Álgebra Lineal.

Todos los estudiantes ven utilidad de estos softwares especialmente en ejercicios en los cuales su comprobación no es muy fácil debido a los cálculos numéricos que se necesitan hacer.

5. ¿Con la aplicación de los softwares de Scilab y Wiris, cree usted que su rendimiento en Álgebra Lineal mejoraría?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	58	82.86
2	NO	12	17.14
TOTAL		70	100.00

Tabla 9 - ¿Con la aplicación de los softwares de Scilab y Wiris, cree usted que su rendimiento en Álgebra Lineal mejoraría?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

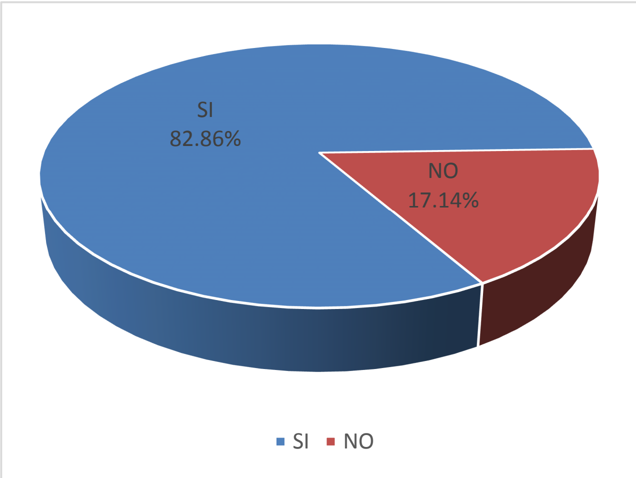


Gráfico 7 - ¿Con la aplicación de los softwares de Scilab y Wiris, cree usted que su rendimiento en Álgebra Lineal mejoraría?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 82,86% de los estudiantes manifiesta que su rendimiento mejoraría al tratarse los temas del Álgebra Lineal con un software Scilab o Wiris, mientras que el 17,14% no cree que su rendimiento mejoraría.

Estas respuestas nos indican que los estudiantes sienten mas interés por la asignatura ya que manifiestan que su rendimiento mejoraría en la asignatura al tratarse esta con un software.

6. ¿Puede aplicar los conocimientos adquiridos en Álgebra Lineal en la solución de problemas apegados a la realidad?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	55	78.57
2	NO	15	21.43
TOTAL		70	100.00

Tabla 10 - ¿Puede aplicar los conocimientos adquiridos en Álgebra Lineal en la solución de problemas apegados a la realidad?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

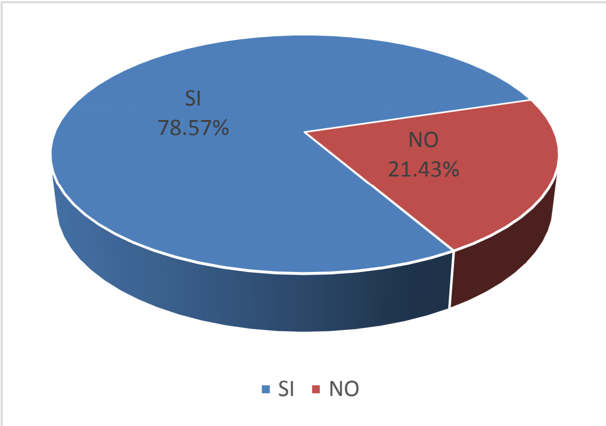


Gráfico 8 - ¿Puede aplicar los conocimientos adquiridos en Álgebra Lineal en la solución de problemas apegados a la realidad?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 78,57% de los alumnos pueden aplicar el conocimiento adquirido de alguna manera para resolver problemas apegados a la realidad, el 21,43% no puede relacionar el conocimiento adquirido a la solución de problemas ajustados a la realidad.

Con estas respuestas podemos observar que la mayoría de los estudiantes relacionan la materia con la solución de problemas apegados a la realidad, lo que nos muestra que ven la utilidad de las herramientas presentadas en los diferentes temas del Álgebra Lineal.

7. **¿Interpreta mejor los resultados al aplicar un software en la solución de sistemas de ecuaciones lineales?**

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	56	80.00
2	NO	14	20.00
TOTAL		70	100.00

Tabla 11 - ¿Interpreta mejor los resultados al aplicar un software en la solución de sistemas de ecuaciones lineales?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L.
Elaborado por: Jorge Sánchez.

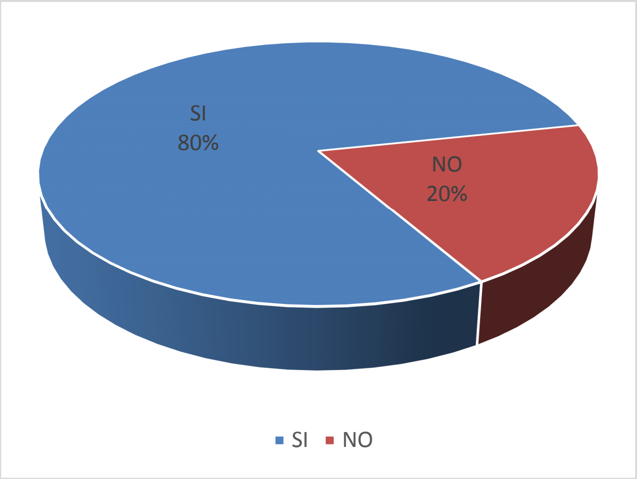


Gráfico 9 - ¿Interpreta mejor los resultados al aplicar un software en la solución de sistemas de ecuaciones lineales?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L.
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 80% de los alumnos interpreta mejor los resultados de la solución de un sistema de ecuaciones lineales, mientras que el 20% le da igual la interpretación de los resultados.

Se puede observar con estos resultados que la interpretación de resultados de un sistema de ecuaciones lineales es mas clara, especialmente en los casos de infinitas soluciones o cuando no hay solución, por el método grafico en un sistema de ecuaciones de tres incógnitas y tres ecuaciones.

8. ¿Siente más interés en la asignatura de Álgebra Lineal cuando utiliza un software?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	50	71.43
2	NO	20	28.57
TOTAL		70	100.00

Tabla 12 - ¿Siente más interés en la asignatura de Álgebra Lineal cuando utiliza un software?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L.
Elaborado por: Jorge Sánchez.

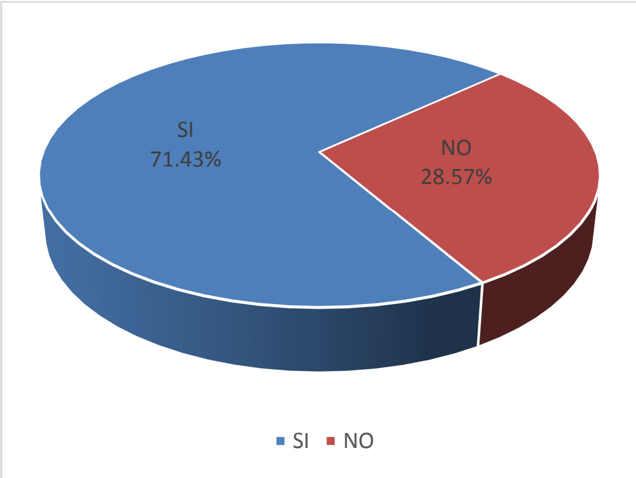


Gráfico 10 - ¿Siente más interés en la asignatura de Álgebra Lineal cuando utiliza un software?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 71,43% de los alumnos sienten mas interés al tratar los temas del Álgebra Lineal con un software, mientras que el 28,57% no siente mayor interés. .

Para la mayoría de los estudiantes el tratar la materia con un software crece el interés por la misma, ya que algunos de los temas abstractos se pueden comprender con mayor facilidad y lo que es mas interpretar dichos teoremas de esta asignatura.

9. ¿Mediante la utilización de un software podría ayudarse para la comprobación de algunos teoremas de Álgebra Lineal?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	62	88.57
2	NO	8	11.43
TOTAL		70	100.00

Tabla 13 - ¿Mediante la utilización de un software podría ayudarse para la comprobación de algunos teoremas de Álgebra Lineal?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L-
Elaborado por: Jorge Sánchez.

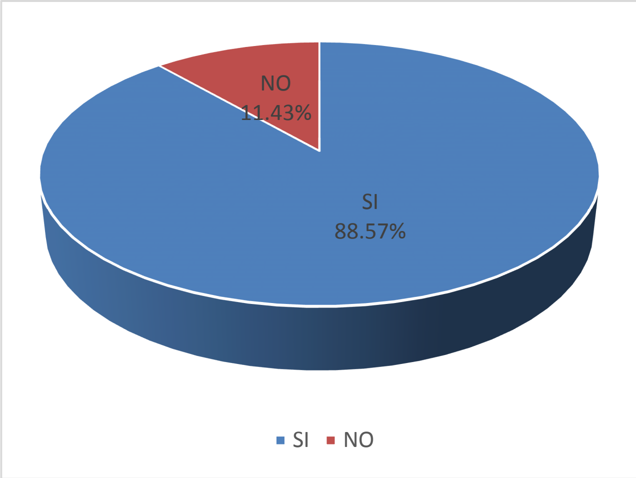


Gráfico 11 - ¿Mediante la utilización de un software podría ayudarse para la comprobación de algunos teoremas de Álgebra Lineal?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 88,57% de los estudiantes utiliza los softwares para la interpretación de los teoremas, mientras que el 11,43% no relaciona la utilización de estos softwares en la comprobación de los teoremas.

La respuesta evidencia que los estudiantes relación de alguna manera los teoremas con la comprobación de dichos teoremas con la utilización de los softwares ya sean esto con algunos ejercicios de generalización.

10. ¿Cree usted que la utilización de un software en Álgebra Lineal es un sistema complementario al papel y lápiz?

Nº	ITEN	FRECUENCIA	%
1	SI	58	82.86
2	NO	12	17.14
TOTAL		70	100.00

Tabla 14 - ¿Cree usted que la utilización de un software en Álgebra Lineal es un sistema complementario al papel y lápiz?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

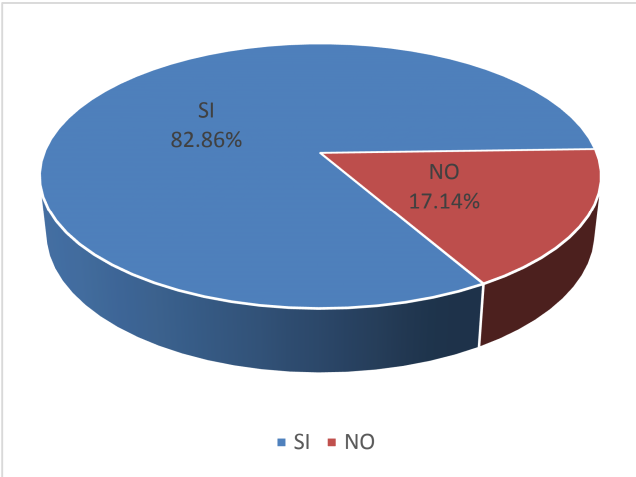


Gráfico 12 - ¿Cree usted que la utilización de un software en Álgebra Lineal es un sistema complementario al papel y lápiz?
Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la ESPE-L
Elaborado por: Jorge Sánchez.

Análisis e Interpretación.

El 82,86% de los estudiantes cree que la utilización de un software en Álgebra Lineal es un sistema complementario al papel y lápiz, mientras que el 17,14% expresan que no es un método complementario la utilización de un software en la asignatura.

Las respuesta de esta preguntan no da a conocer que muchos de los alumnos utilizan el software como una herramienta complementaria al papel y lápiz, por su facilidad de cálculos ya que con esto ahorran tiempo.

4.2 Verificación de la Hipótesis

Para la solución al problema descrito, y de conformidad con la hipótesis planteada, se trabajó con frecuencias observadas respecto a la aceptación de los organizadores gráficos como estrategia didáctica para mejorar la enseñanza y aprendizaje de los temas de factorización y productos notables.

4.2.1 Planteo de hipótesis

Ho Nula.

La aplicación de las TICS (Scilab y Wiris) no influye en el rendimiento académico en la asignatura de Álgebra Lineal en los alumnos del primer nivle de carrearas técnicas de la ESPE-L, en el semestre Septiembre 2012 – Enero 2013.

Hi Alternativa.

La aplicación de las TICS (Scilab y Wiris) influye en el rendimiento académico en la asignatura de Álgebra Lineal en los alumnos del primer nivel de carrearas técnicas de la ESPE-L, en el semestre Septiembre 2012 – Enero 2013.

4.2.2 Descripción de la población

Se consideró como muestra aleatoria el total de la población, todos los estudiantes de los paralelos designados a mi persona.

4.2.3 Nivel de significancia.

Para la verificación de la hipótesis se trabajara con el nivel de significancia α = 0,05

4.2.4 Estimador estadístico

Se planteó un cuadro formado por diez filas y dos columnas, aplicándose la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(O-E)^2}{E}$$

X^2 = Chi cuadrado

$\sum$ = Sumatoria

O = frecuencia observada, datos de la investigación

E = frecuencia teórica o esperada

4.2.5 Regla de decisión

Para la aceptación o rechazo de la hipótesis se determinó el número de grados de libertad, considerándose 10 filas y dos columnas.

$$gl = (f-1)(c-1)$$
$$gl = (10-1)(2-1)$$
$$gl = 9$$

Por lo tanto con 9 grados de libertad y un nivel de significancia 0,05, de acuerdo a la tabla de Chi Cuadrado, se obtuvo:

$$X^2t = 16{,}92$$

Se acepta la hipótesis nula si el valor a calcularse de X^2 es menor o igual al valor de X^2 tabular = 16,92; caso contrario se rechaza.

X^2t = 16,92 Presenta el siguiente gráfico:

	Probabilidad de un valor superior - *Alfa* (α)				
Grados libertad	**0,1**	**0,05**	**0,025**	**0,01**	**0,005**
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

Tabla 15 - Tabla estadística Chi-cuadrado

Fuente: http://www.wiphala.net/research/manual/statistic/chi_cuadrado.html

4.2.6 Cálculos Estadísticos

4.2.6.1 Cálculo de Chi cuadrado

Datos obtenidos de la investigación.

Item	Si	No	Total
Pregunta 1	47	23	70
Pregunta 2	36	34	70
Pregunta 3	68	2	70
Pregunta 4	70	0	70
Pregunta 5	58	12	70
Pregunta 6	55	15	70
Pregunta 7	56	14	70
Pregunta 8	50	20	70
Pregunta 9	62	8	70
Pregunta 10	58	12	70
Total	560	140	700

Tabla 16 - Frecuencias observadas en los estudiantes

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Jorge Sánchez

Fre. Observada	F. Esperada		
O	E	(O-E)	(O-E)/E
47	56	-9	1,45
36	56	-20	7,14
68	56	12	2,57
70	56	14	3,50
58	56	2	0,07
55	56	-1	0,02
56	56	0	0,00
50	56	-6	0,64
62	56	6	0,64
58	56	2	0,07
23	14	9	5,79
34	14	20	28,57
2	14	-12	10,29
0	14	-14	14,00
12	14	-2	0,29
15	14	1	0,07
14	14	0	0,00
20	14	6	2,57
8	14	-6	2,57
12	14	-2	0,29
		$\chi^2 = \sum_i \frac{(O-E)^2}{E}$	80,54

Tabla 17 - Cálculo Chi-cuadrado. Estudiantes.

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Jorge Sánchez.

4.2.7 Conclusión.

Del resultado del análisis de las encuestas aplicadas a los estudiantes del primer nivel de la ESPE-L se obtiene el siguiente valor calculado de $X^2c = 80.54$.

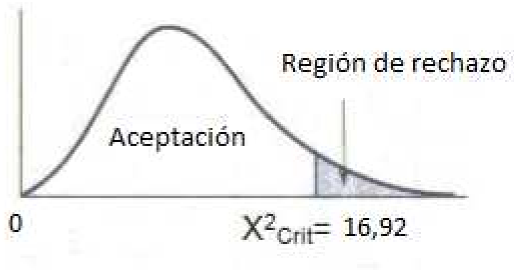


Gráfico 13. Grafica Chi cuadrado.

Se observa que el valor de X^2c calculado es mayor al valor $X^2t = 16{,}92$, obtenido en las tablas, por lo anotado anteriormente y según establece la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; es decir que se confirma que:” La aplicación de las TICS (Scilab y Wiris) influye en el rendimiento académico en la asignatura de Álgebra Lineal en los alumnos del primer nivel de carrearas técnicas de la ESPE-L, en el semestre Septiembre 2012 – Enero 2013.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

- La Incidencia del uso de las TICS SCILAB y WIRIS en los estudiantes del primer nivel de ingeniería de la Escuela Politécnica del Ejército es positiva ya que los alumnos muestran más interés en la asignatura en vista de que pasa de lo abstracto a poder comprobar mediante ejemplos pragmáticos.
- Al presentar más interés en la asignatura y poder comprender de una manera dinámica ciertos temas influye en un mejor aprovechamiento en su rendimiento académico.
- El mayor problema en los estudiantes se presenta en operaciones básicas de Aritmética y Álgebra, ya que los temas tratados son comprendidos pero cometen errores en las operaciones básicas. Esto queda comprobado que, al utilizar cualquiera de los software en los que se ha trabajado el estudiante resuelve el problema sin inconveniente.
- No todos los profesores ocupan un software para comprobación de los ejercicios en los temas tratados, mientras que otros profesores ocupan otros software como el Octave y el Matlab.
- No todos los alumnos están de acuerdo en ocupar un software en la asignatura, ya que no tienen la familiarización de utilizar la computadora como una herramienta o como es en el caso de Scilab en el cual se utiliza algunos comandos específicos para realizar las ciertas operaciones muchas

veces se les dificulta ya que no recuerdan dichos comandos o tipean mal, con lo cual no obtienen resultado alguno de la operación requerida.

- El software WIRIS, que es mas amigable en su presentación no les resulta atractivo su utilización, debido a su limitada aplicación.
- Algunos alumnos que tienen conocimiento de programación básica o habilidad para programar han sabido sacar mayor provecho a estas herramientas tecnológicas, ya que en la realización de trabajos de comprobación o de aplicación de éstas herramientas han producido excelentes trabajos.

5.2 Recomendaciones

- Profundizar en éstas aplicaciones ya que se pueden realizar herramientas de comprobación de ciertos temas, que ayuden a los estudiantes en sus tares y aun mas en la comprensión de los temas tratados.
- Estos aplicaciones no son los únicos con los que se puede trabajar en Álgebra Lineal por lo tanto es recomendable investigar otros programas que ayuden en la comprensión y entendimiento de los temas a los estudiantes.
- Incentivar la utilización de estrategias de enseñanza y aprendizaje en las aulas, mediante la utilización de aplicaciones en todas las asignaturas en las cuales se preste la utilización
- Utilizar todas las herramientas necesarias que dispone la informática para el diseño y aporte material científico en la comprensión de la Matemática.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA.

6.1 Datos informativos

6.1.1 Título

Guía didáctica de la aplicación de Scilab y Wiris en la asignatura de Álgebra Lineal.

6.1.2 Institución ejecutora

Escuela Politécnica del Ejército. – Latacunga.

6.1.3 Beneficiarios

Alumnos del Primer nivel de Ingeniería de la Escuela Politécnica del Ejército. – Latacunga.

6.1.4 Ubicación

La institución objetivo de la investigación está ubicada en la parroquia La Matriz, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi.

6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución

Cuatro meses que dura el periodo académico.

6.1.6 Equipo técnico responsable

Autoridades y Maestros

6.2 Antecedentes de la Propuesta.

Los docentes desempeñan un papel importante en la enseñanza, proporcionando experiencias que ayudarán a los estudiantes a tener una comprensión sólida de los contenidos matemáticos y de su relación con situaciones problemáticas del entorno. No es suficiente dominar los contenidos temáticos del área, sino ser capaces de que los estudiantes desarrollen capacidades referidas al razonamiento y demostración, Comunicación Matemática y resolución de problemas, así como valores y actitudes que les permitan una educación integral para alcanzar su autorrealización.

Es la oportunidad para que los docentes ayuden a los estudiantes en la comprensión del tema a través de una estrategia metodológica ya antes establecida pero poco aplicada en muchas asignaturas, quizá por el tiempo que ello involucra o por conservar el tradicionalismo. Sin embargo existe la aceptación de los estudiantes por la aplicación de tecnologías para la comprensión de ciertos temas que hace que la propuesta sea factible.

Los elementos del Álgebra Lineal como determinantes, matrices, ecuaciones lineales, espacios vectoriales, entre otros, son conceptos básicos y esenciales para la formación de un ingeniero. "Por ser el Álgebra una de las áreas con mayor capacidad de aplicación, se constituye esta asignatura en una herramienta fundamental para todo ingeniero electrónico, de sistemas, mecánico, civil ó industrial.

6.3 Justificación

La propuesta desarrollada en este trabajo, gira alrededor de la problemática que tienen los docentes y los estudiantes al tratar de utilizar distintos métodos para enseñar y aprender los temas Álgebra Lineal. Para salvar este obstáculo se propone una forma de enseñar los temas que mas inconvenientes presentan en el desarrollo de la asignatura de Álgebra Lineal.

La investigación realizada tiene como visión, diseñar su propio conocimiento a través de una guía metodológica de la utilización de Scilab y Wiris, que busca que la persona involucrada tenga la oportunidad de inferir el contenido científico. Para lograr este objetivo se propone que el alumno-profesor trabajen en diferentes contextos: numérico, Álgebraico y de aplicación.

A su vez la estrategia principal es que el conocimiento se obtenga por descubrimiento guiado, una vez que se hayan realizado una serie de actividades de aprendizaje, las cuales involucran habilidades mentales, tales como: observación, deducción, predicción. Ante estas situaciones didácticas se espera favorecer el aprendizaje significativo, con el propósito de incidir positivamente en la enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

La creación de la guía metodológica y con rutinas de aplicación se constituye la forma mas simple de interpretación de resultados de los temas tratados con esta metodología, pues en ellos se detalla un resumen de lo que de la forma de comprobación.

En este sentido es muy importante utilizar diferentes alternativas que involucren este conocimiento, pues existen diferentes medios para adquirir un conocimiento y se considera que al utilizar más de uno enriquece el aprendizaje significativo, y aunque el proceso Álgebraico teórico con el que se ha venido trabajando ha tenido prioridad en los últimos años, pero esta metodología debería complementarse con las tecnologías que se vienen presentando en estos últimos años.

Esto no quiere decir que se deba dejar a un lado todo lo tradicionalista, ya que en el formalismo de las demostraciones en la Matemática se deben seguir manteniendo la rigurosidad de las mismas. Lo que se quiere es que el alumno interactué con los diferentes lenguajes matemáticos, dándose la oportunidad de formarse criterios y construir su propio sentir matemático.

6.4 Objetivos.

6.4.1 General

- Elaborar una guía metodológica para la utilización de las aplicaciones Scilab y Wiris como apoyo en el tratamiento de los temas que mayor inconveniente presentan en la asignatura de Álgebra Lineal para estimular el aprendizaje y aprovechamiento de los alumnos del primer nivel de las carreras técnica de la ESPE-L.

6.4.2 Específicos

- Diseñar dos rutinas específicas en Scilab que ayuden en el tratamiento de los temas de: Espacios, Subespacios vectoriales, y Combinación lineal.
- Establecer una guía práctica de comprobación de ejercicios en Scilab y Wiris de los temas de :Potencia de matrices de orden n, Determinantes de Matrices de orden n
- Crear una rutina demostrativa en el tema de Aplicaciones Lineales.

6.5 Análisis de Factibilidad.

La propuesta que se plantea en este documento de investigación es posible de ejecutarse ya que se cuenta con los recursos: humano, material y económico necesario para cumplir eficazmente con la misma.

Se cuenta con el apoyo de autoridades, docentes y estudiantes de la ESPE-L. Y lo más importante a mi criterio es que este trabajo será de utilidad para mejorar el tratamiento de la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Álgebra Lineal, particularmente en los temas mencionados en los objetivos específicos.

6.5.1 Tecnológica

La aplicación de programas de aprendizaje interactivo en los cursos de Álgebra permite al estudiante experimentar con los objetos matemáticos y sus propiedades, hacer conjeturas y "descubrir" por sí mismo resultados importantes, todo lo cual refuerza la comprensión intuitiva de los conceptos e incentiva la creatividad.

Por ejemplo, experimentando con el polinomio característico de una matriz y la que nos permite encontrar dicho polinomio en Scilab, el estudiante puede redescubrir el Teorema de Cayley Hamilton. También se pueden incluir en el curso contenidos no tradicionales, enfoques alternativos en la resolución de problemas o incluir ejercicios de aplicación reales. Todo lo cual enriquece al estudiante y al profesor.

Los actuales cambios en las TIC, a partir del imponente desarrollo tecnológico, han hecho que los sistemas educativos se adapten constantemente a esta dinámica estableciendo pautas en las estrategias de aprendizaje en lo que concierne a la comprensión de diferentes temas por parte de los estudiantes.

6.5.2 Económica financiera

El presupuesto destinado a la ejecución de la propuesta es personal y no muy significativo, pues no se necesita de rubros económicos para el diseño de las rutinas de aplicación en los diferentes temas, sino que se utilizan recursos existentes en la institución y el hogar, la guía será elaborado con recursos propios del investigador.

6.6 Fundamentación

6.6.1 Científica

6.6.1.1 La Enseñanza y Aprendizaje

En las últimas dos décadas del siglo XX y durante los primeros años del presente siglo, la Educación Matemática ha experimentado un desarrollo muy importante en los aspectos cualitativo y cuantitativo. Este avance ha tenido lugar, en la mayoría de los casos, en el ámbito teórico, sin consecuencias significativas para grandes sectores de la población.

La explicación de este fenómeno podría estar, por una parte, en la escasa comunicación entre los docentes de aula y los científicos teóricos de la Educación Matemática y por otra en que los docentes durante su formación y actualización aún no dispondrían de suficiente información sobre estrategias didácticas para el desarrollo apropiado del proceso de aprendizaje y enseñanza de la Matemática en todas sus áreas.

La enseñanza del Álgebra Lineal suele hacerse de forma muy similar en diferentes Universidades, independientemente del plan de estudios en el que esté englobada la asignatura. Temario y 'modus operandi' suelen coincidir, a pesar de que el perfil de los alumnos es muy diferente.

Los profesores de Matemática y de otras áreas del conocimiento científico se encuentran con frecuencia frente a exigencias didácticas cambiantes e innovadoras. Si bien es cierto que la mayoría de los trabajos escritos sobre la Educación Matemática se refieren a la enseñanza, queda poco espacio para la reflexión sobre el aprendizaje, también es cierto que escasamente se ha puesto en práctica muchas ideas didácticas desarrolladas y validadas en los últimos años.

Quienes están vinculados con la didáctica de la Matemática consideran que los estudiantes deben adquirir diversas formas de conocimientos matemáticos para diferentes situaciones, tanto para su aplicación posterior como para fortalecer estrategias didácticas en el proceso de aprendizaje y enseñanza.

"La enseñanza de la Matemática se realiza de diferentes maneras y con la ayuda de muchos medios, cada uno con sus respectivas funciones; uno de ellos, el más usado e inmediato, es la lengua natural" (Beyer, 1994; Skovsmose, 1994; Serrano, 2003).

En la actualidad, la computadora y sus respectivos programas se ha convertido en el medio artificial más difundido para el tratamiento de diferentes temas matemáticos que van desde juegos y actividades para la Educación Matemática elemental hasta teorías y conceptos matemáticos altamente complejos, sobre todo en el campo de las aplicaciones. Esos medios ayudan a los docentes para un buen desempeño en el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza.

La Educación Matemática en constante transformación

El proceso de aprendizaje y enseñanza de la Matemática en todos sus niveles, tiene mucho que ver con el campo de la pedagogía y particularmente de la educación Matemática, los cuales han influido considerablemente en el desarrollo de concepciones metodológicas.

Una de ellas es, por ejemplo, la concepción relacionada con la enseñanza abierta, la cual tiene que ver más con otras asignaturas diferentes a la Matemática, pero que juega actualmente un papel fundamental en el campo del aprendizaje y la enseñanza de la Matemática. El impulso del "pensamiento funcional" y la "conectividad del pensamiento" son, por el contrario, concepciones que provienen más bien de las Matemática y que últimamente tienden a ser incorporadas en otras áreas científicas.

La institución y la enseñanza como parte de la acción concreta de la educación tienen la particularidad de aferrarse a las tradiciones. Los cambios se producen muy lentamente y la práctica educativa acepta pocas transformaciones, a pesar de la diversidad de estudios y trabajos que proponen constantemente, y en muchos casos de manera reiterada, modificaciones profundas de la filosofía educativa predominante y de las concepciones didácticas y pedagógicas en las instituciones.

La didáctica general de la Matemática ha avanzado considerablemente, desarrollando propuestas concretas, muchas de ellas ya se han puesto en práctica o se han validado con grandes conglomerados de docentes y estudiantes. Es el caso, por ejemplo, de la enseñanza abierta y el uso de tecnologías de punta como la computadora e internet en la enseñanza.

Ya desde los tiempos de Comenius (1592-1670) se hablaba de los objetivos de la educación y métodos didácticos para lograr, a través de la enseñanza, que los estudiantes se adueñaran de los conocimientos científicos. Juan Enrique Pestalozzi (1746-1827), seguidor de las ideas expresadas por Jacobo Rousseau (1712-1778) en Emilio, señalaba que la educación del ser humano debería comprender todas las fuerzas internas del sujeto.

John Dewey (1859-1952) fundó en los Estados Unidos de Norteamérica la denominada “escuela democrática”. Él y su colaborador William Kilpatrick (1871-1965) desarrollaron el método de proyectos desde el punto de vista didáctico y pedagógico (Mora, 2003d), ampliamente conocido en la actualidad en el campo del aprendizaje y la enseñanza.

La educación Matemática está en constante transformación. Estos cambios ocurren por la influencia del desarrollo de ideas y conceptos pedagógicos, crecimiento del conocimiento matemático, necesidades de la población e intereses y objetivos políticos, pedagógicos y didácticos. Durante los años noventa surgen, con muchas expectativas, la computadora y los diferentes softwares en el campo de la Educación Matemática, especialmente en álgebra y geometría.

La Educación Matemática está sujeta a muchas transformaciones, influenciadas o bien por el desarrollo de la misma Matemática o por el adelanto vertiginoso de disciplinas tales como la pedagogía, didáctica, sicología, informática, etc.

6.6.1.2 Álgebra Lineal.

El Álgebra Lineal es fundamental en el desarrollo de muchas ramas de la Matemática, la Física, la Química, la Ingeniería y el Análisis Numérico. En particular, la discusión de conceptos básicos del Álgebra Lineal tales como los de espacio vectorial y transformación lineal, son relevantes en el formalismo del cálculo vectorial.

6.6.1.2.1 Potencia de Matrices.

Se define la potencia de una matriz cuadrada (si no es cuadrada no tiene sentido calcular la potencia), al producto matricial de n matrices iguales, esto es:

$$A^n = A * A * A, \dots, A$$

Algunas veces necesitamos calcular potencias de una matriz de exponente muy elevado. En estos casos, podemos encontrar una fórmula de inducción o se podrá utilizar el binomio de Newton.

6.6.1.2.2 Determinantes

Determinante de una matriz de orden dos.

Sea $A = \left(a_{ij}\right)_2$, el determinate queda definido de la siguiente manera.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$$

Ejemplo: Sea $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$, encontrar su determinante.

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 5 \end{vmatrix} = (1)(5) - (-3)(2)$$

$$|A| = 5 + 6$$

$$|A| = 11$$

Determinante de una amatriz de orden tres

Sea $A = \left(a_{ij}\right)_3$, para obtener su determinante se puede ocupar el método de Sarrus, que consiste en aumentar las dos primeras filas al ultimo de la matriz, o las dos primeras columnas en la parte derecha de la matriz, asi:

Sea $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$, su determinante aplicando el método de Sarrus quedaraá de la siguiente manera:

- Aumentando las dos primeras filas.

$$|A| = \begin{array}{ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \\ a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{array}$$

$$|A| = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{21}a_{32}a_{13} + a_{31}a_{12}a_{23} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{23}a_{32}a_{11} - a_{33}a_{12}a_{21}$$

- Aumentando las dos primeras columnas

$$|A| = \begin{array}{ccccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{31} & a_{32} \end{array}$$

$$|A| = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{31}a_{12}a_{23} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{23}a_{32}a_{11} - a_{33}a_{12}a_{21}$$

Ejemplo:

Sea $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 2 & 4 & 5 \\ -3 & 0 & -2 \end{pmatrix}$, encontrar su determinante.

$$|A| = \begin{array}{ccc} 1 & 3 & -1 \\ 2 & 4 & 5 \\ -3 & 0 & -2 \\ 1 & 3 & -1 \\ 2 & 4 & 5 \end{array}$$

$$|A| = (1)(4)(-2) + (2)(0)(-1) + (-3)(3)(5) - (-1)(4)(-3) - (5)(0)(1) - (-2)(3)(2)$$

$$|A| = -8 + 0 - 45 - 12 - 0 + 12$$

$$|A| = -53$$

Método por menores para encontrar el determinante de una matriz.

Este método es generalmente utilizado para encontrar el determinante de una matriz de orden mayor que tres. Esta definida por:

1. Si $n = 1, \det(a_{11}) = a_{11}$
2. Si $n > 1$, las siguientes son dos formas equivalentes de definir el $\det(A)$

a. El desarrollo del determinante por menores por la r-esima fila de A.

$|A| = \sum_{j=1}^{n}(-1)^{r+j}a_{rj}\left|A_j^r\right|$,

Donde A_j^r es la matriz $n-1$ que resuslta de quitar de la matriz A la fila r y la columna j para $j = 1,2, \dots, n$

b. El desarrollo del determinante por menores por la s-esima columna de A.

$|A| = \sum_{i=1}^{n}(-1)^{s+i}a_{is}|A_i^s|$,

Donde A_i^s es la matriz $n-1$ que resuslta de quitar de la matriz A la fila i y la columna s para i$= 1,2, \dots, n$

En este método se puede identificar los siguientes elementos:

Elemento	Menor	Cofactor
a_{is}	$\lvert A_i^s\rvert$	$(-1)^{r+i}\lvert A_i^s\rvert$

Se llama **menor** del elemento a_{is} de un determinante A de orden *nxn* al determinante $|A_i^s|$ de orden $(n-1)(n-1)$ que se obtiene al eliminar el renglón *i* y la columna *s* de *A*.

Se llama **cofactor** del elemento a_{is} del determinante *A*, al menor $|A_i^s|$ con el signo $(-1)^{i+s}$ y se denota A_i^s, esto es

$$A_i^s = (-1)^{s+i}\ |A_i^s|$$

Ejemplo: Determinar el determinante de la matriz A.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \\ 0 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$|A| = \sum_{j=1}^{n}(-1)^{r+j}a_{rj}\left|A_j^r\right|$$

$$|A| = \sum_{j=1}^{3}(-1)^{2+j}a_{2j}\left|A_j^2\right|$$

$$|A| = (-1)^{2+1}a_{21}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} + (-1)^{2+2}a_{22}\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} + (-1)^{2+3}a_{23}\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 4 \end{vmatrix}$$

$$|A| = (-1)^{2+1}2\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} + (-1)^{2+2}(-1)\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} + (-1)^{2+3}2\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 4 \end{vmatrix}$$

$$|A| = (-1)(2)(5) + (1)(-1)(3) + (-1)(2)(4)$$

$$|A| = -10 - 3 - 8$$

$$|A| = -21$$

Para agilizar el cálculo de un determinante, es preferible hacer el desarrollo por menores por la fila o la columna que tenga mayor cantidad de ceros

Propiedades de los determinantes

1. Para cualquier matriz cuadrada A, A y su transpuesta tienen el mismo determinante: $|A| = |A^t|$

2. Si B se obtiene de A multiplicando uno de sus renglones (o columnas) por una constante distinta de cero, entonces $|B| = |A|$

3. Si B se obtiene de A intercambiando dos filas (o columnas) cualquiera entonces: $|B| = -|A|$

5. Si la matriz A es triangular (superior o inferior), su determinante es el producto de los elementos de la diagonal principal.

6. Si A tiene una fila (o columna) de ceros, entonces $|A| = 0$

7. Si A tiene dos filas (o columnas) que son iguales, entonces $|A| = 0$.

8. Si A tiene dos renglones (o columnas) que son múltiplos entre sí, entonces $|A| = 0$.

9. Si a una fila de la matriz A le multiplicamos por un escalar α, su nuevo determinante será: $\alpha\ |A|$

10. Si A es cualquier matriz de orden nxn y k es cualquier escalar, entonces $|kA| = k^n|A|$

Para encontrar el determinante de una matriz cuadrada de orden n es conveniente saber las propiedades de los determinantes y las operaciones elementales de fila de una matriz, y e mucho de los es conveniente utilizar algún software que nos ayude con la comprobación de dichos determinantes.

Ejemplos de determinantes de orden n:

a. $$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n \\ -1 & 0 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n \\ -1 & -2 & 0 & 4 & \dots & n-1 & n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \vdots & \dots & n \\ -1 & -2 & -4 & -4 & \cdots & 0 & n \\ -1 & -2 & -4 & -4 & \cdots & -(n-1) & 0 \end{vmatrix}$$

b. Calcular el Δ_n de la matriz $A = \left(a_{ij}\right)\varepsilon M_n$ definida por $a_{11} = 1, a_{ii} = 0$ si i≠1, $a_{ij} = 1$ si j≠1.

6.6.1.2.3 Sistemas de Ecuaciones Lineales

Un sistema de ecuaciones lineales es un conjunto de ecuaciones lineales de la forma:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \cdots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

En este caso tenemos m ecuaciones y n incógnitas.

Los números reales a_{ij} se denominan coeficientes y los x_i se denominan incógnitas (o números a determinar) y b_j se denominan términos independientes.

En el caso de que las incógnitas sean dos se suelen designar simplemente por $x\ e\ y$ en vez de $x_1\ y\ x_2$, y en el caso de tres, x, y, z en lugar de $x_1, x_2\ y\ x_3$ pero esto es indiferente a la hora de resolver el sistema.

Resolver el sistema consiste en calcular las incógnitas para que se cumplan TODAS las ecuaciones del sistema simultáneamente. Diremos que dos sistemas son equivalentes cuando tienen las mismas soluciones.

Representación matricial de un sistema de ecuaciones lineales.

Cualquier sistema de ecuaciones lineales se puede expresar en forma matricial del modo:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

Donde:

- A, es la matriz de los coeficientes.
- X, es la matriz de las incógnitas
- B, es la matriz del término independiente.

Un sistema de ecuaciones se les puede representar de la siguiente manera:

$$AX = B$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

La matriz formada por A y B conjuntamente, es decir:

$$(A|B) = \left(\begin{array}{ccccc|c} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} & b_1 \end{array}\right)$$

Se llama matriz ampliada del sistema y se representar´a por $(A|B)$ o b ien por A∗

Tipos de sistemas de ecuaciones lineales.

En general, buscaremos las soluciones de los sistemas en los números reales R. Dependiendo del posible número de tales soluciones reales que tenga un sistema, éstos se pueden clasificar en:

$$\begin{cases} * \ INCOMPATIBLES\ (No\ tienen\ solución) \\ * \ COMPATIBLES\ (Tienen\ soluci\acute{}on) \begin{cases} * \ DETERMINADOS\ (Solución\ única) \\ * \ INDETERMINADOS\ (Infinitas\ soluciones) \end{cases} \end{cases}$$

Sistemas de ecuaciones de dos incógnitas.

Los sistemas más sencillos son aquellos en los que sólo hay dos incógnitas y dos ecuaciones, y que ya son conocidos. Hay varios métodos para resolverlos, los más habituales son:

- Reducción
- Igualación
- Sustitución
- Gráfico.

Sistemas de ecuaciones de tres incógnitas.

En este tipo de sistemas tenemos tres incógnitas y los métodos más habituales son:

- Eliminación Gaussiana.
- Método de Cramer.
- Gráfico (Interpretación Geométrica de las ecuaciones.)

6.6.1.2.4 Espacios y subespacios vectoriales.

Sea V un conjunto dotado de una operación interna “+" que llamaremos Suma, y sea $\mathbb{K}$ un cuerpo conmutativo que define sobre V una operación externa “*”; que llamaremos producto por escalares

Diremos que $(V; +; *; \mathbb{K})$ es un espacio vectorial sobre $\mathbb{K}$, respecto de las operaciones suma y producto por escalares si se verifican las siguientes condiciones:

Suma:

Sean $u, v\ y\ w\ \epsilon\ V$

- Clausurativa $(u+v)\ \epsilon\ V$
- Conmutativa $(u+\ v)=(v+v)$
- Asociativa $(u+v)+w=u+(v+w)$
- Existencia de Elemento Neutro.
  $$\exists O\ \in\ V \quad \forall u \in\ V\ \ :\ u+0\ =\ 0+u\ =u$$
- Existencia del Elemento Opuesto.
  $$\forall u \in M_{nxm}\ \exists!\,(-u) \in V : u+(-u)=(-u)+u\ =\ O$$

Producto por Escalar.

Sean $u, v\ y\ w\ \epsilon\ V \quad \wedge \alpha\ , \beta\ \epsilon\ \mathbb{K}$

- Clausurativa $(\ \alpha * u)\epsilon\ V$
- Distributiva del producto respecto a la suma:

  $\alpha *(u+\ v)=\alpha * u+\alpha * v$
- Distributiva de la suma de escalares respecto al producto:

  $(\alpha+\ \beta) * u=\alpha * u+\ \beta * u$
- Asociativa: $(\alpha \beta) * u=\alpha *(\ \beta u)$
- Existencia del Elemento Opuesto: $1\ \in\ K; 1 * u=u$

Ejemplos de Espacios Vectoriales:

- El conjunto de los números reales sobre sí mismo: $(R, R,+,\cdot)$.
- El conjunto R^2 sobre R: $(R^2, R,+,\cdot)$.
- El conjunto R^n sobre R: $(R^n, R,+,\cdot)$
- El conjunto $M_{m\times n}$ sobre R: $(M_{m\times n}, R,+,\cdot)$.
- El conjunto de las funciones reales $\mathcal{F}$ sobre R: $(\mathcal{F}, R,+,\cdot)$.
- El conjunto de polinomios $P_n[x]$ sobre R: $(P_n[x], R,+,\cdot)$.

Subespacios Vectoriales.

Sean (V,K,+, $\cdot$) un espacio vectorial y W $\subset$ V . Se dice que W *es un subespacio vectorial* (s.e.v.) de V si y solamente si (W,K,$\oplus$,$\odot$) es un espacio vectorial, donde $\oplus$ y $\odot$ son las restricciones de + y $\cdot$ a W.

1. si $u \in W \, y \, v \in W$, entonces $u + v \in W$; y
2. si $\alpha \in K \, y \, u \in W$, entonces $\alpha * u \in W$.

Ejemplo:
El conjunto $W = \{(x_1, x_2, x_3) \in R^3 : x_3 = 2x_1 + x_2\}$ es un subespacio vectorial de $(R^3, R, +, \cdot)$.

1. Clausurativa de + en W.

Sean $u = (x_1, x_2, x_3) \in W \, y \, v = (y_1, y_2, y_3) \in W$.

Vamos a probar que $u + v = (x_1 + y_1, x_2 + y_2, x_3 + y_3) \in W$; es decir, vamos a probar que:

$$x_3 + y_3 = 2(x_1 + y_1) + (x_2 + y_2).$$

Como $u \in W \, y \, v \in W$, tenemos que:

$$x_3 = 2x_1 + x_2 \, y \;\; y_3 = 2y_1 + y_2.$$

Si sumamos los lados izquierdos entre sí y los derechos entre sí de estas dos igualdades, obtenemos, al aplicar las propiedades asociativa y conmutativa de + y $\cdot$ en R, que:

$$x_3 + y_3 = (2x_1 + x_2) + (2y_1 + y_2) = (2x_1 + 2y_1) + (y_1 + y_2).$$

Por lo tanto, gracias a la propiedad distributiva en R, concluimos finalmente que:

$$x_3 + y_3 = 2(x_1 + y_1) + (x_2 + y_2).$$

Es decir, hemos probado que $u + v \in W$ para todo u ∈ W y todo v ∈ W.

2. Clausurativa de $\cdot$ en W.

Sean $u = (x_1, x_2, x_3) \in W \; y \; \alpha \in R$.

Probemos que $\alpha * u = (\alpha x_1, \alpha \, x_2, \alpha \, x_3) \in W$

$\alpha * x_3 = \alpha(2x_1 + x_2)\, u \in W,$

$\alpha * x_3 = 2(\alpha x_1) + \alpha x_2$ distributiva y conmutativa en R.

Por lo tanto $\alpha u \in W$ para todo $u \in W$ y todo $\alpha \in R$.

6.6.1.2.5 Combinaciones lineales.

Sean $(E, K, +, \cdot)$ un espacio vectorial y $v_1, v_2, \ldots, v_n$ elementos de V . Una *combinación lineal de los vectores* $v_1, v_2, \ldots, v_n$ es cualquier elemento de V de la forma :

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j v_j = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 +, \ldots, + \alpha_n v_n$$

Donde: $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ son elementos de K.

Un vector es combinación lineal de vectores:

Sean $(E, K, +, \cdot)$ un espacio vectorial y $v_1, v_2, \ldots, v_n$ elementos de V . Un vector $u \in V$ *es una combinación lineal de los vectores* $v_1, v_2, \ldots, v_n$ si existen n escalares $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ tales que:

$$u = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j v_j = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 +, \ldots, + \alpha_n v_n$$

6.6.1.2.6 Transformaciones Lineales.

Las funciones continuas son aquellas que conservan ciertas propiedades topológicas de los números reales. En los espacios vectoriales interesa, en cambio, conservar las estructuras Álgebraicas (operaciones como la suma y el producto por un escalar); es decir, se trata de que la aplicación sea tal que "conserve" las dos operaciones fundamentales que definen la estructura de espacio vectorial.

En el conjunto de todas las funciones, las lineales son las más importantes. Una buena parte de la Matemática está dedicada a resolver interrogantes relacionadas con las aplicaciones lineales. Por otra parte, éstas son de interés en sí mismas, y muchas aplicaciones importantes son lineales. Adicionalmente, es posible, a menudo, aproximar una aplicación arbitraria mediante una aplicación lineal, cuyo estudio es mucho más sencillo que el de la aplicación original.

Definición de Aplicación lineal:

Sean $(V, K, +,\cdot)\ y\ (W, K, +,\cdot)$ dos espacios vectoriales (ambos están definidos sobre el mismo campo). Una función de V en W, $f : V \rightarrow W$, es una **aplicación lineal** si y solo si para todo $\alpha \in K, u \in V\ y\ v \in V$ se verifica que:

- *Conservación de* +: $f(u + v) = f(u) + f(v)$.
- *Conservación de* $\cdot$: $f(\alpha \cdot u) = \alpha . f(u)$.

Vamos a representar con $\mathcal{L}(V, W)$ al conjunto de todas las aplicaciones lineales de V en W. Es decir: $\mathcal{L}(V, W) = \{f : V \rightarrow W : f\ es\ lineal.\}$.

Los dos teoremas siguientes confirman el hecho de que una aplicación lineal conserva la estructura de espacio vectorial del espacio de salida. En efecto, el primer teorema muestra que una aplicación lineal hace corresponder el vector nulo del espacio de salida con el vector nulo del espacio de llegada.

Teorema 1 Para toda $f \in \mathcal{L}(V, W)$, se verifica que $f(0_V) = 0_W$.

El siguiente teorema muestra que el "inverso aditivo" se conserva; es decir, el inverso aditivo de la imagen de un vector es la imagen del inverso aditivo del vector.

Teorema 2 Para todo $v \in V$ y toda $f \in \mathcal{L}(V, W)$, se verifica que:

$$f(-v) = -f(v).$$

Ejemplos:

1. Aplicación lineal nula: es la función $Of : V \rightarrow W$ definida por $Of\ (v) = 0$ para todo $v \in V$. Es fácil ver que esta aplicación es lineal.

2. Aplicación lineal identidad: es la función $I : V \rightarrow V$ definida por $I(v) = v$ para todo $v \in V$. Es fácil constatar que esta aplicación es lineal.

3. Reflexión con respecto al eje horizontal x: es la función $\rho: R2 \rightarrow R2$ definida por $\rho(x, y) = (x, -y)$.

Aplicación lineal asociada a una matriz.

Dada la matriz $A = (a_{ij}) \in M_{mxn}$, la aplicación f_A definida por

$$f_A: K^n \rightarrow K^m$$
$$X \longmapsto f_A(X) = AX$$

f_A es una aplicación lineal; es decir, $f_A \in \mathcal{L}(K^n, K^m)$. Esta aplicación se denomina **aplicación lineal asociada a la matriz** A.

Ejemplo:

Sea $f \in \mathcal{L}(R^3, R^2)$ definida por $f(x, y, z) = (x - z, y + 2z)$.

Vamos a encontrar la matriz asociada a f respecto de las bases canónicas de R^3 y R^2 respectivamente.

Recordemos que los conjuntos, $B_1\ y\ B_2$ son las bases del conjunto de partida y de llegada respectivamente.

$$B_1 = \{(1,0,0), (0,1,0), (0,0,1)\}\ y\ B_2 = \{(1,0), (0,1)\}$$

$f(x, y, z) = (x - z, y + 2z)$.

$f(1,0,0) = (1 - 0, 0 - 2 * 0) = (1,0)$

$f(0,1,0) = (0, 1 + 2 * 0) = (0,1)$

$f(0,0,1) = (0 - 1, 0 + 2 * 1) = (-1,2)$

Como la base del conjunto de llegada es la base canónica las coordenadas de los vectores obtenidos en las operaciones anteriores serán los mismos valores por lo tanto la matriz asociada será:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Por la construcción de A, debe verificarse que $f(x) = AX^t$, lo que sucede efectivamente

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x - z \\ y + 2z \end{pmatrix}$$

Supongamos que $f \in \mathcal{L}(R^2, R^2)$ representa la rotación de un vector u un ángulo θ Encontremos la matriz asociada a esta rotación respecto de la base canónica de R^2.Para ello, encontremos la ley de asignación de f en primer lugar.

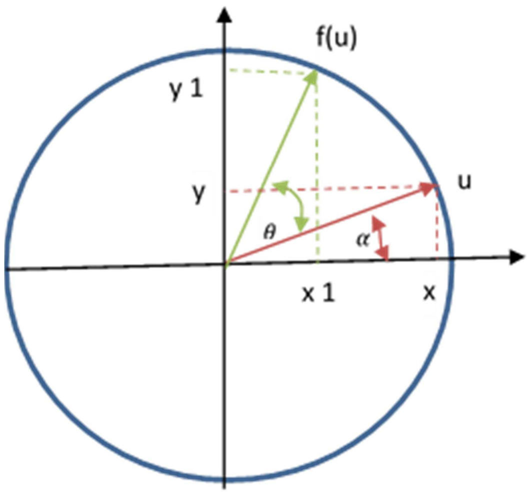


Gráfico 14 - Giro de un vector.

Por la gráfica sabemos que:

$$x = \|u\|.\cos\theta\,, \quad y = \|u\|.\sin\theta$$

Además que:

$$x1 = \|f(u)\|.\cos(\alpha+\theta)\quad ,\qquad y1 = \|f(u)\|.\sin(\alpha+\theta)$$

Sabemos que : $\|f(u)\| = \|u\|$

Por lo tanto:

$$x1 = \|u\|.\cos(\alpha+\theta)$$
$$x1 = \|u\|.\cos(\alpha).\cos(\theta) - \|u\|.\sin(\alpha).\sin(\theta)$$
$$x1 = x.\cos(\alpha) - y.\sin(\alpha)$$
$$y1 = \|u\|.\sin(\alpha+\theta)$$
$$y1 = \|u\|.\sin(\alpha)\cos(\theta) + \|u\|.\sin(\theta)\cos(\alpha)$$
$$y1 = x.\sin(\alpha) + y.\cos(\alpha)$$

Por lo tanto, para cada $(x, y) \in R^2$, f se define así:

$$f(x,y) = (x.\cos(\alpha) - y.\sin(\alpha), x.\sin(\alpha) + y.\cos(\alpha)).$$

Por lo tanto, la matriz asociada a f es:

$$A = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$

6.6.1.3 Utilización de Scilab y Wiris.

6.6.1.3.1 Scilab.

Scilab es un paquete de software libre de código abierto para computación científica, 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.

Scilab posee además un lenguaje de programación propio, muy próximo a los habituales en cálculo numérico (Fortran, C) que permite al usuario escribir sus propios scripts (conjunto de comandos escritos en un fichero que se pueden ejecutar con una única orden) para resolver un problema concreto y también escribir funciones con, por ejemplo, sus propios algoritmos. Scilab dispone, además, de numerosas Toolboxes, que le añaden funcionalidades especializadas.

Inicialmente desarrollado por el INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique), actualmente está a cargo de un Consorcio de universidades, empresas y centros de investigación.

Como ya fuera dicho, SCILAB es un ambiente de programación flexible cuyas principales características y prestaciones son:

- Programación con lenguaje simple y fácilmente asimilable;
- Posee capacidades de generación de gráficos en dos y tres dimensiones;
- Permite operaciones diversas operaciones matriciales;
- Permite operaciones con polinomios y funciones de transferencia;
- Permite la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones diferenciales;
- Posibilita al usuario la creación y definición de funciones propias;
- Soporta la creación y utilización de conjuntos de funciones destinadas a aplicaciones específicas denominados “Toolboxes”, por ejemplo: Control, Optimización, Redes Neurales, etc.

Ambiente de Scilab.

En la siguiente figura se ve la ventana de trabajo de SCILAB.

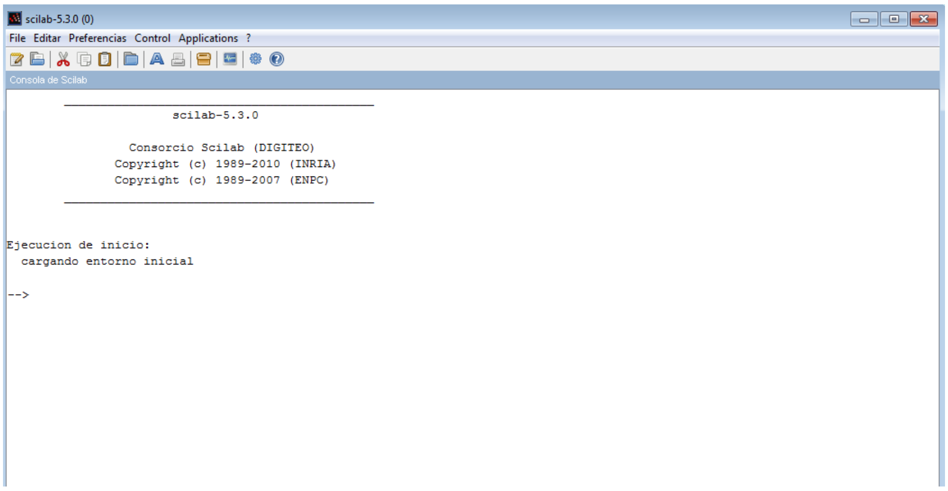


Gráfico 15 - Ambiente Scilab

En la barra de herramientas se tienen diferentes opciones, entre las cuales se puede mencionar como más importantes:

- **File**: para manejo y ejecución de archivos
- **Editor:** que inicializa el editor de archivos de comandos y funciones
- **Control:** con las funciones resume, abort e interrupt, que permiten moverse dentro de diferentes workspace (ambiente de trabajo)

También es importante recordar, que se dispone de un menú de ayuda Help

Resumen de comandos y operadores.

Operaciones Básicas

- SCILAB muestra el siguiente símbolo indicando que el programa está listo para ejecutar la siguiente instrucción. Esto se conoce como prompt: `-->`
- Las variables van siendo cargadas al workspace mediante asignaciones: `-->a = 2.3`
- Para ver las variable las variables activas se utiliza: `--> who`
- Existen variables pre-definidas, por ejemplo: `%e, %i, %pi, %eps, %inf, %nan, etc.`

- El operador : (dos puntos) sirve para crear un vector fila, por ejemplo: `-->` `nombre del vector = valor inicial : incremento : valor final`
- El operador ; (punto y coma) evita la impresión en pantalla de la salida del comando
- Para introducir un comentario y no ejecutar la línea se usa: //
- Para abrir el menú de ayuda se usa: `-->help`
- Para empezar a guardar una sesión de SCILAB en un archivo se usa: diary(nombre_del_archivo)
- Para terminar de guardar la sesión de SCILAB se usa: `--> diary(0)`
- Para ver el directorio actual de trabajo: `--> pwd`
- Para cambiar el directorio de trabajo:`-->chdir('nombre de nuevo directorio')`
- Para listar archivos existentes en el directorio de trabajo: `--> ls`
- Para correr un archivo de comandos (script) se usa: `--> exec('nombre de archivo')`

Gráficos.

- Para gráficos simples en 2 dimensiones (2-D): `-->plot(x,y, "título_eje_x","título_eje_y","título_del_gráfico")`
- Agregando un grilla para gráficos simples en 2 dimensiones (2-D): `--> grid(n)`
- Para cambiar parámetros del gráfico: color, tipo de líneas, fondo, espesor de líneas, etc., ver: `--> xset( )`
- Para abrir una nueva ventana de gráfico:
  `xset('window',número de ventana )`
- Borrar el contenido de la ventana actual: `--> xbasc()`
- Para gráficos simples en 2 dimensiones (2-D):

  `plot2d(x,y,[style,strf,leg,rect,nax])` x, y matrices o vectores a graficar style: vector conteniendo números que definen el color. Para graficar usando símbolos (+,*,o, etc.) usar números negativos. strf = "xyz" donde

  ```
  x = 1, muestra leyenda de líneas
  y = 1, usa rect;
  ```

```
y = 2, calcula bordes usando xmax y xmin
y = 3, similar a y = 1 pero con escala isométrica
y = 4, similar a y = 2 pero con escala isométrica
z = 1, ejes graficados de acuerdo a especificaciones en nax
z = 2, marco del gráfico sin grilla
leg = “nombrelínea1@l nombrelínea2@…”
rect = [xmin, ymin, xmax, ymax]
nax = [nx, Nx, ny, Ny] donde nx,ny = sub-graduaciones de x,y;
Nx,Ny = graduaciones de x,y.
```

- Para colocar título a un gráfico:
  `-->xtitle(‘Nombre_del_gráfico’,‘Nombre_eje_x’, ‘Nombre_eje_y’)`
- Creando sub-ventanas: `-->xsetech( wrect)`. Donde wrect es un vector de 4 elementos [x, y, “ancho”, “alto”] donde “ancho” y “alto” definen en cuantas ventanas estará dividida la ventana, “x” e “y” definen cual de las ventanas activar.
- Gráficos en 3 dimensiones:

  `Plot3d(x,y,z[,theta,alpha,leyenda,flag,ebox]).`

  Donde “theta” y “alpha” son los ángulos (en grados sexagesimales) representado las coordenadas esféricas del punto de vista, “leyenda” contiene las leyendas identificadoras de los ejes.
- Contorno en 3 dimensiones:
  `contour(x,y,z[,theta,alpha,leyenda,flag,ebox])`
- Contorno (curvas de nivel) en 2 dimensiones : `-->contour2d(x,y,z[,theta,alpha,leyenda,flag,ebox])`

Programación.

- Operadores de comparación: $==,<,>,<=,>=,<>\ o \sim =$
- Operadores lógicos: & (and), | (or), ~ (not)
- Lazo FOR:

  for índice = valor_inicial : incremento : valor_final

  <comandos o instrucciones>

  end
- Lazo WHILE:

while condición

<comandos o instrucciones>

end

- Condicional IF:

if condición then

<comandos o instrucciones>

else

<comandos o instrucciones>

end

- Selección de casos con SELECT-CASE:

select nombre_variable

case valor_1

<comandos o instrucciones>

case valor_2

<comandos o instrucciones>

….

end

- Definición de funciones en una sola instrucción:

```
deff('[variable_salida]  =  nombre_funcion(variable_entrada)',['
variable_salida =  definición de la función'])
```

- Definición de funciones usando archivos (extensión del archivo sci) : Primera línea del archivo debe empezar con:

Function [y1,…,yn] = nombre_funcion(x1,…,xm)

y1,…,yn son las variables de salida, creadas/definidas en la función

x1,…,xm son las variables de entrada

Se recomienda que el nombre del archivo sea el mismo que el de la función.

La función puede ser creada usando el editor.

Para utilizar una función primeramente debe ser cargada usando el comando getf:

getf(´nombre_de_archivo_de_función')

La última línea del archivo debe ser: **EndFunction**

- Continuación de una línea: en caso que requiera dividir una línea de comando en más de una línea, se tienen que colocar los caracteres (…) al final de la línea:

  Ejemplo: `A = [ 1 2 3 … 4 5 6]`

  Se definió un vector de 1 fila y 6 columnas.
- Variable Global: son aquellas variables definidas en el ambiente principal SCILAB.
- Variable Local: son aquellas variables definidas solamente dentro de una función.
- Guardando las variables en un archivo:
  `save(´nombre_de_archivo’, lista_de_variables)`
- Cargando las variables de un archivo:
  `load(´nombre_de_archivo’)`
- Imprimiendo en archivo de salida sin formato:
  `print(´nombre_de_archivo’, lista_de_variables)`
- Escribiendo en un archivo de salida:
  `write(´nombre_unidad’, lista_de_variables, ‘(formato)’)`

Vectores

- Magnitud de un vector: norm(vector)
- Transpuesta de un vector: ’
- Mínimo y máximo de los valores de un vector: min(vector) max(vector)
- Producto escalar de dos vectores fila: u*v’
- Operación término a término de matrices: usar el punto (.) antes del operador,
- ejemplo: .*, ./ ,.^2

Matrices y Álgebra Lineal.

- Transpuesta de una matriz/vector: usar el apóstrofe: ejemplo: A’
- Inversa de una matriz: inv(matriz)
- Matriz identidad: eye(n,n)
- Traza: trace(matrix)
- Dimensiones de una matriz/vector: size(matriz)
- Matriz con elementos aleatorios: rand(n,m)

- Extrayendo filas: `A(2,:), A(1:3,:)`
- Extrayendo columnas: `A(:,1), A(:,2:5)`
- Para acceder a la última fila/columna de una matriz usar el símbolo “$”, por ejemplo: `A(:,$)` extrae la última columna de la matriz A
- Concatenando vectores fila: rv = [], rv = [rv r1], rv = [rv r2]
- Solución de un sistema lineal `A*x = b : --> xsol = A\b`
- Rango de una matriz: rank(matriz)
- Normas de una matriz:

```
--> norm(A) o norm(A,2) : norma Euclidiana
--> norm(A,1) : norma columna
--> norm(A,'inf'): norma infinita
--> norm(A,'fro') : norma Frobenius
```

- Número de condición de uma matriz: cond(matriz)
- Determinante de una matriz: det(matriz)
- Autovalores y autovectores de una matriz: spec(matrix)

Números Complejos

Si z es un número complejo `z = x + iy`, donde `i =  −1 (%i en SCILAB)`

- Para hallar la parte real de `z: real(z)`
- Para hallar la parte imaginaria de `z: imag(z)`
- Para hallar la representación polar de `z: [r,theta] = polar(z)`
- Para hallar la magnitud : `abs(z)`
- Para hallar el argumento: `arctan(Im(z)/Re(z))`
- Para hallar el complejo conjugado: `conj(z)`
- Para hallar el negativo: `-z`
- En general las matrices definidas en SCILAB pueden tener como argumentos a números complejos.

6.6.1.3.2 Wiris desktop

WIRIS desktop es la versión fuera de línea de WIRIS cas y cuenta con todas sus funcionalidades e interactividad, pero se ejecuta en tu equipo.

- WIRIS cas y WIRIS desktop son la misma herramienta, pero WIRIS desktop se ejecuta como aplicación local, ofreciendo algunas ventajas adicionales:
- Mayor velocidad, interactividad en tiempo real
- Entorno fácil de usar

WIRIS desktop es la herramienta más adecuada para quienes utilizan WIRIS con mucha frecuencia, así como para aquellos que prefieren lo clásico y quieren disponer de una aplicación instalada en el equipo en lugar de conectar a un servidor de cálculo.

WIRIS desktop es una herramienta muy ponente en el área de la Matemática y dentro se sus funcionalidades es el trabajar con matrices y determinantes

En cuanto accedemos a Wiris, en la parte superior aparece una barra de menú (Edición, Operaciones, Símbolos...). Al seleccionar cualquiera de estas pestañas aparece debajo de dicha barra otra de mayor tamaño que incluye una serie de iconos bastante intuitivos de la función que desempeñan. Si de alguno no queda clara su utilidad, tenemos la posibilidad de dejar el cursor sobre él unos segundos, y aparecerá un mensaje informándonos de qué función tiene.

Nada más acceder a WIRIS, en la parte superior, verás estas pestañas: **Edición**, **Operaciones**, **Símbolos**, **Análisis**, **Matrices**, **Unidades**, **Combinatoria**, **Geometría**, **Griego**, **Programación** y **Formato**.

Cuando inicias una sesión, verás activada, junto con su menú, la pestaña **Operaciones**

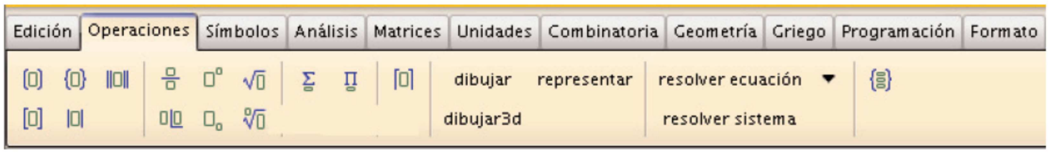


Gráfico 16 - Barra de Herramientas

Si se hace clic sobre cualquiera de las otras pestañas, se desplegará su menú correspondiente. En la mayoría de las ocasiones, la dictarán para qué sirve cada elemento de los que se tiene en pantalla o cómo buscar algún símbolo o elemento que se necesite para hacer alguna construcción Matemática. Pero si se tuviera dudas sobre algo de ello, hay que acceder a la DOCUMENTACIÓN o MANUAL (y dentro de él, a la parte de *Menús, iconos…*). Puedes acceder a él desde un botón situado en la parte inferior de la pantalla.

MATRICES

Definición.- Una matriz definida sobre un campo $\mathbb{K}$, es un arreglo rectangular de filas y columnas. Se utilizan letras mayúsculas para su identificación y sus elementos se encierran en paréntesis.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

En la matriz A, la m representa las filas y la n representa las columnas.

Se llama transpuesta de $A = (a_{ij})_{mxn}$, a la matriz B= $(b_{ij})_{mxn}$ donde $b_{ji} = a_{ij}, \forall\, ij$. Se notara $B = A^t$. Ejemplo.

¿Cómo editar matrices?

Para editar matrices utilizando WIRIS se siguen los siguientes pasos usando la barra de herramientas:

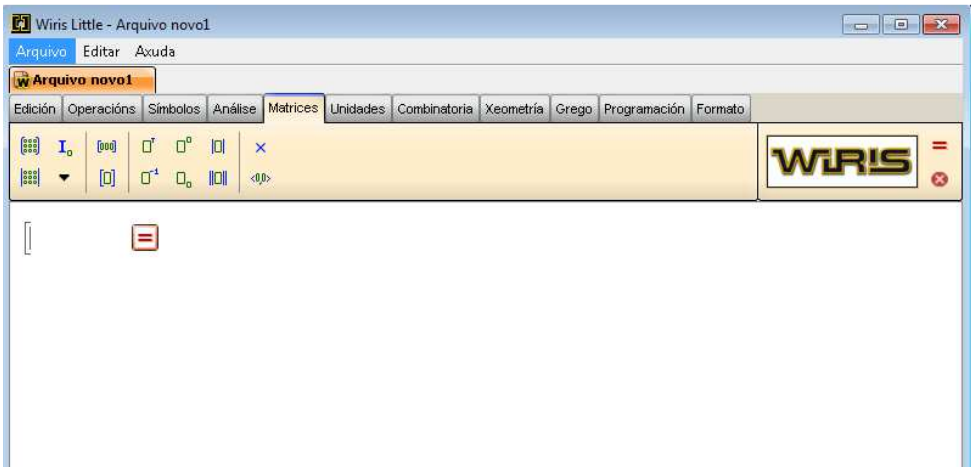


Gráfico 17 - Panel de trabajo de WIRIS

En este panel escogemos la pestaña de matrices, en la cual deberemos definir el orden de la matriz con la que vamos a trabajar.

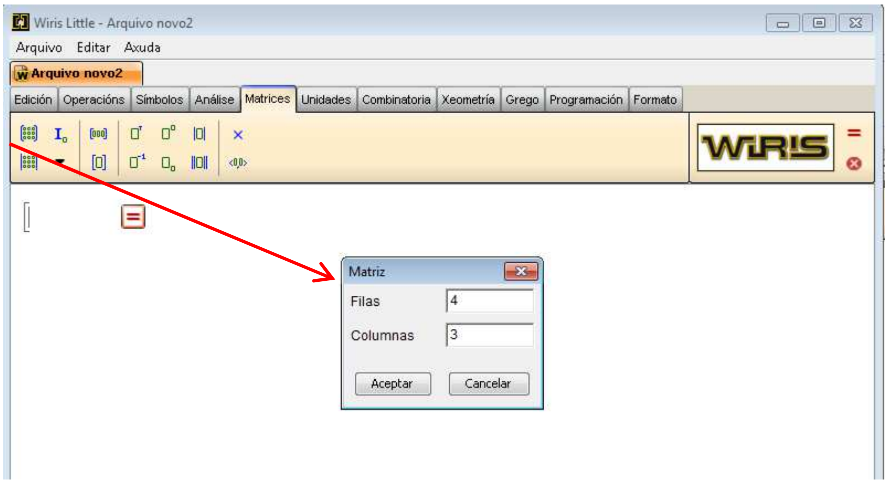


Gráfico 18 - Selección del orden de una matriz

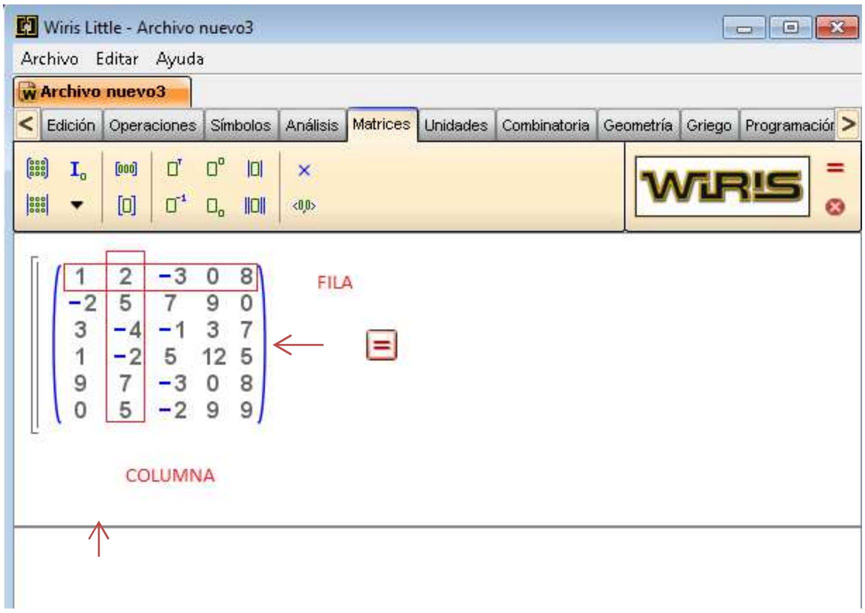


Gráfico 19 - Matriz en Wiris.

Matrices en Scilab

Para crear un vector o una matriz es lo mismo. El delimitador que se usa para filas es **";"** y para filas se puede dejar un espacio o también podemos utilizar **","**.

Creación de un vector x que va desde -1 a 1 con intervalos de 0.2:

```
-->x=-1:.2:1
 x  =
   - 1.   - 0.8   - 0.6   - 0.4   - 0.2     0.     0.2     0.4     0.6
0.8    1.
```

Creación de una matriz $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

```
-->A=[0 1 1 2;1 2 3 4;2 0 2 0]
 A  =
    0.    1.    1.    2.
    1.    2.    3.    4.
    2.    0.    2.    0.
```

6.7 Metodología

La metodología utilizada en la propuesta refiere a los métodos: inductivos-deductivo y heurístico.

Se considera como estrategias al trabajo grupal e individual en el uso de las herramientas tecnológicas aplicadas en los diferentes temas a tratarse.

6.7.1 Modelo Operativo

FASE	METAS	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO
SOCIALIZACIÓN	Dar alternativas para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Álgebra Lineal en el primer nivel de las carreras de Ingeniería en la ESPE-L. Lograr la acogida de la propuesta.	Entregar el manual a docentes que imparten la asignatura. Presentar en una ponencia a toda el área de Matemática y autoridades.	Folleto	1 semana
PLANIFICACIÓN	Buscar métodos para combinar la forma tradicional con las metodologías y herramientas para enseñar, donde el estudiante tenga gusto por aprender, captar el conocimiento y transmitirlo en la misma intensidad. Introducir la nueva estrategia metodológica en el plan de acción en el aula.	Búsqueda de información Verificar la factibilidad para instaurar la propuesta Realizar esquemas para presentación de la propuesta	Computadora Impresora Material de oficina	1 semana
	Desarrollar una guía metodológica para	Demostrar la propuesta encaminada a la	Material concreto	

EJECUCIÓN	la enseñanza y aprendizaje de los temas tratados en la asignatura basado en la utilización de material concreto y el diseño de un procedimiento y programa de comprobación de lo estudiado. Promover el desarrollo de habilidades en los estudiantes para que demuestren su capacidad de identificar, fortalecer el razonamiento lógico en el aprendizaje del Álgebra Lineal.	aplicación de técnicas activas, para que desarrolle sus propias formas de utilización de las herramientas expuestas Con el apoyo de material concreto, Incentivar un aprendizaje significativo, innovador, que le llama la atención, que lo transmite con facilidad a más de darle confianza en lo que hace, sociabiliza, coopera y se siente satisfecho de los resultados logrados.	Computador Impresora Pizarra	3 semanas
EVALUACIÓN	Desarrollar una estrategia de evaluación, para compartir y verificar el cumplimiento de lo establecido en el documento.	Verificar que se dé cumplimiento lo establecido en la propuesta de solución al problema planteado en la investigación.	Cuestionarios	1 semana

Tabla 18 - Plan Operativo de la propuesta.

Elaborado por: Jorge Sánchez

6.7.2 Recursos

Los recursos a considerados son:

6.7.3 Descripción de la Propuesta

La propuesta consta de las siguientes partes:

Primera parte:

Estrategias de aprendizaje en la Matemática

Segunda parte:

a. Método de inducción
b. Potencia n de matrices cuadradas de orden n
c. Determinantes de matrices cuadradas de orden n
d. Interpretación de gráficas de un sistema de ecuaciones lineales de tres incógnitas.
e. Programa de determinación de subespacios vectoriales de R^3
f. Programa para analizar combinaciones lineales.
g. Ejemplos prácticos de aplicación del Álgebra Lineal.

6.7.3.1 Primera parte. Estrategias de aprendizaje en la Matemática

En vista de que la enseñanza es sumamente compleja, los docentes en general y los de Matemática en particular tienen que asumir, con reiterada frecuencia, las consecuencias que trae la toma de decisiones y acciones tanto en las fases preparatorias de la enseñanza como durante el desarrollo del proceso.

Para evitar, en cierta forma, tales consecuencias los docentes, con mucha razón, se afianzan en preceptos didácticos y pedagógicos aceptados por la comunidad de educadores matemáticos nacional o internacionalmente. Tal vez el temor que tienen los docentes por las consecuencias que puedan provocar sus innovaciones didácticas y pedagógicas, puede ser una de las razones importantes por las cuales existe cierta resistencia a los cambios y transformaciones deseados por pedagogos y didactas progresistas en diferentes épocas y momentos históricos.

Uno de los propósitos de utilizar las TICS es impulsar el desarrollo, implementación y evaluación de unidades de enseñanza, en el primer nivele de ingeniería que es donde se imparte la cátedra de Álgebra Lineal, que permita desarrollar y aun mas relacionar la teoría con la práctica de los temas a tratarse.

Estrategias Didácticas Dentro de las cuales tenemos:

- Solución de problemas
- Proyectos
- Aplicaciones
- Modelación
- Experimentación
- Demostración
- Juegos
- Otras asignaturas
- Historia
- Ideas fundamentales
- Estaciones de trabajo
- Etnomatemática

Visión sintética de una educación matemática holística y crítica

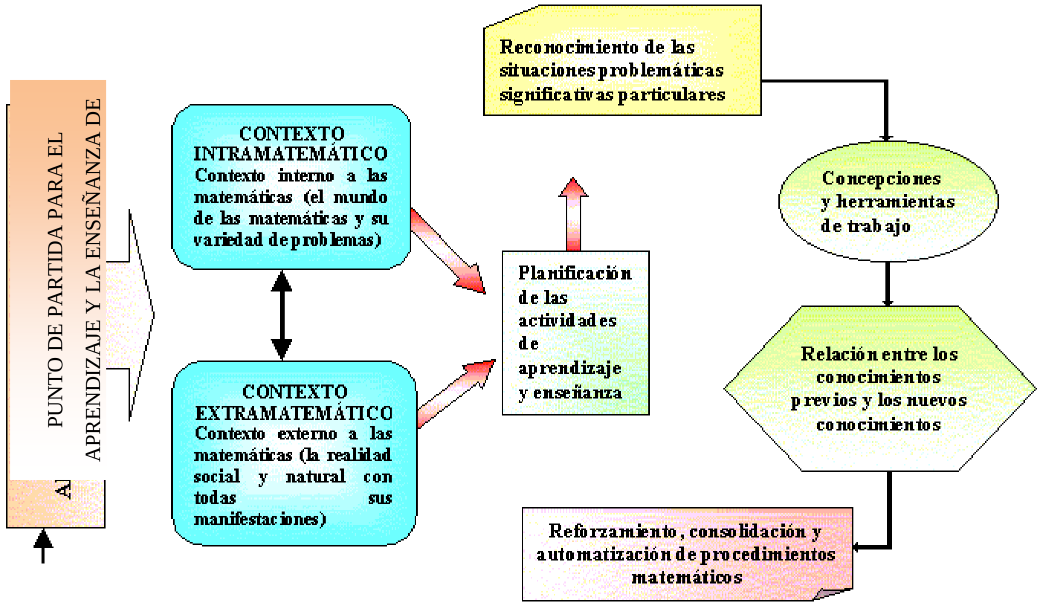


Gráfico 20 - Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de la Matemática MORA, Castor David (2003)

Según la figura presentada una posibilidad para iniciar el proceso de aprendizaje y enseñanza de la Matemática, se trata del contexto interno a la Matemática, el mundo de la Matemática, para muchos autores descontextualizado pero significativo.

La concepción sobre resolución de problemas internos a la Matemática, juega un papel muy importante. Los estudiantes tanto en la escuela básica como en la educación secundaria y en la educación superior pueden disfrutar, entretenerse, interesarse y trabajar activamente alrededor de situaciones internas a la Matemática, siempre que ellas sean significativamente importantes e interesantes para los estudiantes.

Los estudiantes de cualquier nivel pueden disfrutar mucho de las operaciones, cálculos y resolución de problemas matemáticos, sin que éstos estén necesariamente vinculados con distancias concretas, animales, cosas, etc.

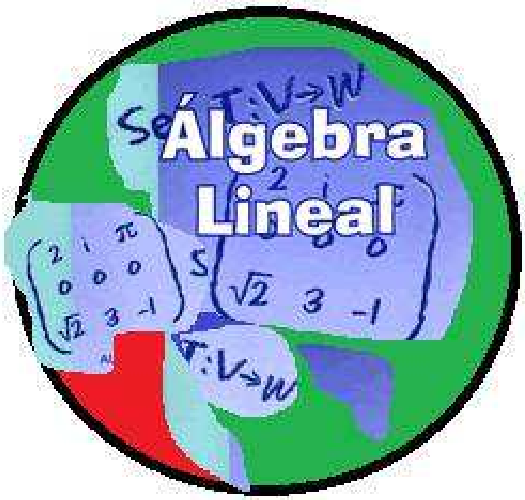
De la figura se determina que, para cada estrategia didáctica, el trabajo matemático comprende realmente seis fases fundamentales: punto de partida, que puede ser el contexto extra o intramatemático; preparación de las actividades de aprendizaje y enseñanza a partir de la problemática originalmente planteada; reconocimiento de los problemas específicos de acuerdo con cada una de las situaciones problemáticas; aplicación y desarrollo de conceptos y herramientas de Matemática para la resolución de problemas particulares; establecimiento de la relación entre los conocimientos formales o intuitivos previos y nuevos de los estudiantes, los cuales serán sistematizados cuidadosamente por los docentes y, finalmente, la fase de reforzamiento, consolidación y automatización de los conocimientos matemáticos adquiridos, la cual se logrará mediante el tratamiento de situaciones problemáticas similares a la presentada como temática generadora.

6.7.3.2 Segunda parte.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

Guía didáctica para la aplicación de Scilab y Wiris en la asignatura de Álgebra Lineal.



Ing. Jorge Sánchez M

Latacunga 2013.

TEMARIO DE LA GUIA:

1. Método de Inducción.
2. Potencia n de matrices cuadradas.
   2.1 Primer método. Por Inducción.
   2.2 Aplicando Binomio de Newton.
   2.3 Ficha Evaluativa.
3. Determinante de matrices de orden n
   3.1 Determinantes de orden n
   3.2 Determinantes de matrices con elementos literales.
   3.3 Ficha Evaluativa.
4. Sistemas de ecuaciones lineales con tres incógnitas.
   4.1 Método de Cramer
   4.2 Método Gráfico.
   4.3 Ficha Evaluativa
5. Rutina de determinación de Espacios Vectoriales.
   5.1 Ficha Evaluativa
6. Rutina de comprobación de Combinaciones Lineales
   6.1Ficha Evaluativa
7. Aplicación de una Transformación Lineal
   7.1Ficha Evaluativa

1. Método de inducción.

A menudo deseamos probar proposiciones de la forma $\forall\, n \in N, p(n)$. Por ejemplo:

i. $\forall\, n \in N, 1 + 2 + 3 + \cdots + n = \frac{1}{2}n(n+1)$
ii. $\forall\, n \in N, (n-2)^2 = n^2 - 4n + 4$
iii. $\forall\, n \in N, n\, par\ implica\ n^2\, par$

Proposiciones (2) y (3) se pueden probar usando la técnica de variable "fija pero arbitraria", pero esto no funciona para la proposición (1).

Una razón para esta dificultad es que el lado izquierdo de la igualdad no está en forma cerrada y, por lo tanto, no se puede manipular Álgebraicamente.

En efecto, aún para entender que significa la expresión del lado izquierdo tenemos que recurrir a una propiedad de los números naturales: Dado un número natural k existe un "siguiente" número natural, que se llama k + 1.

Así, podríamos esperar que una demostración de (1) involucre esta propiedad "siguiente" de los números naturales. En efecto, la propiedad de N a que nos referimos es uno de los cinco postulados de Peano para los números naturales.

Axioma 1 (Principio de Inducción Matemática) Sea $S \subseteq N$ con la propiedad que:

i. $1 \in S$.
ii. $\forall\, k \in \mathbb{R}, k \in S \longrightarrow k + 1 \in S$.

Entonces $S = N$.

Podemos usar el principio de Inducción Matemática para probar una proposición de la forma $\forall\, n \in N$, p(n) haciendo

$$S = \{n \in N : p(n) es\ verdadera\}$$

Así, consideramos que:

$p(1)$ es verdadero $(1 \in S)$ $y\, p(k) \longrightarrow p(k+1)$ $(k \in S \longrightarrow k + 1 \in S)$ entonces $S = N$

En consecuencia, demostraciones usando el principio de inducción matemática toman la siguiente forma:

1. Mostrar que $p(1)$ es verdadero.
2. Determina $p(k)$
3. Mostrar que $p(k) \longrightarrow p(k+1)$. Es verdadera.

No. 04

1. DATOS INFORMATIVOS:

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica, Automotriz, Petroquímica.**	**Tema de la clase:** Traza y Potencia de una matriz
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralelo:**	
Fecha:	**Duración de la clase: 2h**	
Periodo académico:		

2. DESPLIEGUE DEL PROCESO:

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Determina la traza de una matriz y verifica sus propiedades. E: Encuentra las potencias de una matriz cuadrada de cualquier orden, utiliza el método de inducción y el binomio de Newton.

3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:

OBJETIVO CLASE: Definir traza y sus propiedades.	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** Multiplicación de matrices. **Planteamiento del Tema: Matrices** Cuadradas y Especiales y sus características.	Participa en la fase inicial de la clase realizando la operación de producto matricial.	**10 min**	Ejercicios Propuestos.
	DESARROLLO	Se utilizarán los métodos Inductivo deductivo y Bibliográfico Utilizando la clase magistral se expondrá las propiedades de la traza de una matriz cuadrada; así como obtener la potencia n-esima de una matriz.	Define lo que es Traza de una matriz y verifica las propiedades de la traza. Mediante el producto matricial encuentra ciertas potencias de una matriz, así como generaliza una potencia a la n de una matriz.. Utiliza un software Scilab o Wiris para comprobar el resultado o inducir la fórmula que represente la potencia n-ésima de la matriz.	90 min	

	FINAL	Evaluación: Mediante ejercicios propuestos en clase y mediante la colaboración de los estudiantes se evaluará el grado de conocimiento que se obtuvo en el tema.	Identifica las potencias de ciertas matrices cuadradas especiales. Encuentra potencias de cualquier grado, y verifica los resultados en la computadora.	20 min	
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:

a) Tareas: Demuestre las propiedades de la traza de una matriz **Resuelva los ejercicios propuestos de potencia de una matriz**	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

________________________________ __________________________

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO Ing. Jorge Sánchez M.

DOCENTE

2. Potencia n de matrices cuadradas.

Potencia de una Matriz Cuadrada.

Vamos a tratar de exponer distintas técnicas para hallar las potencias naturales de matrices cuadradas. Esta cuestión es de gran importancia y tiene muchas aplicaciones prácticas. Como vamos a poder observar el cálculo de potencias de matrices cuadradas lleva consigo un número muy elevado de operaciones.

Es conveniente encontrar estrategias adecuadas que nos permitan calcular de modo eficiente las potencias naturales de matrices cuadradas. Empezamos con este primer ejemplo en el que utilizaremos el método de inducción. Ejemplo.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Primer Método: Por Inducción

1. Empezamos calculando las sucesivas potencias de la matriz cuadrada A. En este caso vamos a observar que estas potencias parecen obedecer a un cierto patrón, lo que nos permite la posibilidad de lanzar una hipótesis sobre el valor de A^n que luego habría que demostrar por inducción.

$$A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$$

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

$$A^4 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$$

Se puede concluir que: $A^n = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -n & 1 \end{pmatrix}$

2. Luego de obtener una formula ésta debe ser sometida a su comprobación por inducción así:

Para $n = 1$

$$A^1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Para $n = k$

$$A^k = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -k & 1 \end{pmatrix}$$

Para encontrar $n = k + 1$

$$A^k * A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -k & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^{k+1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -k-1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -(k+1) & 1 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto queda demostrado por inducción.

Segundo Método: Aplicando el Binomio de Newton

El segundo método para encontrar la potencia n-esima de una matriz está condicionado a encontrar una matriz B nilpotente así por ejemplo:

$$B = A - \propto I$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} - 1 * \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};\ \propto = 1$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

La matriz A deberá tener los mismos elementos en su diagonal principal caso contrario no se podrá encontrar la matriz nilpotente.

$$B^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Para este caso la matriz B es nilpotente de orden de nilpotencia igual a 2. Por lo tanto la matriz A se le puede reescribir de la siguiente manera:

$$A = B + \propto I$$

$$A^n = (B + \propto I)^n$$

Par desarrollar el lado derecho de la igualdad se utilizara el binomio de Newton:

$$A^n = \sum_{i=0}^{n} (B + \propto I)^n$$

Una de las principales aplicaciones de este programa es para encontrar potencias de matrices cuadradas, en las cuales se puede generalizar una fórmula para encontrar potencias de orden n. Ejemplo. Encontrar la potencia a la n de la siguiente matriz.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Utilizando el programa de WIRIS

1. Definimos la matriz.
2. Elevamos a la potencia inmediata, en este caso al cuadrado luego al cubo y así sucesivamente las iteraciones que creamos conveniente hasta encontrar un algoritmo que nos ayude a generalizar una expresión que nos permita calcular cualquier potencia. Así por ejemplo:

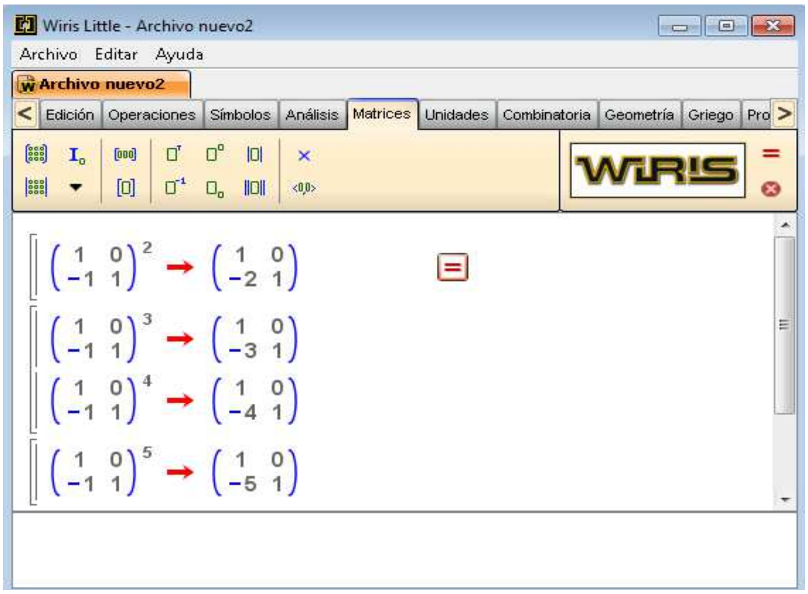


Gráfico 21 - Potencia de una matriz utilizando Wiris

3. Luego de obtener esta expresión general la demostramos por inducción tal como el caso anterior.

$$A^n = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -n & 1 \end{pmatrix}$$

Potencia de una Matriz con Scilab

Para obtener la potencia de una matriz:

1. Se definirá la matriz y se le elevara a la potencia correspondiente, así por ejemplo:

```
-->A=[1 0;-1 1]
 A  =
    1     0.
  - 1.    1.

-->A^2
 ans  =
    1.    0.
  - 2.    1.

-->A^3
 ans  =
    1.    0.
  - 3.    1.

-->A^4
 ans  =
    1.    0.
  - 4.    1.
```

2. Igual que en el caso anterior es conveniente identificar el algoritmo de repetición, y generalizarlo por inducción tal como se hiso en el caso anterior en Wiris.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. Defina una matriz de orden 2x3 en el campo de los Reales en Scilab.
2. Defina una matriz cuadrada de orden tres en el campo de los Complejos.
3. Realice lo siguiente en Scilab:
   a. Defina una matriz A de orden 4x3, una matriz B de orden 3x2, y una matriz C de orden 4x2 (En cualquier campo).
   b. Realice las siguientes operaciones: (De no ser posible justifique su respuesta por que no se pueden realizar dichas operaciones).
      1. A+B
      2. A*C
      3. A*B+C
      4. B*A
4. Encuentre la potencia n de las siguientes matrices.

a. $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

b. $B = \begin{pmatrix} a & 0 \\ b & a+1 \end{pmatrix}$

c. $C = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ (Por dos métodos.)

No. 07

1. DATOS INFORMATIVOS:

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica**	**Tema de la clase:** Determinante de matrices de orden n
Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica, Automotriz, Petroquímica.**	
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralelo:**	
Fecha:		
Periodo académico:		

2. DESPLIEGUE DEL PROCESO:

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Encuentra el determinante de matrices de orden n. E: Formula métodos, ya sean aplicando las propiedades de los determinantes induciendo una expresión que ayude a encontrar el determinante en función del orden

3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:

OBJETIVO CLASE: Obtener el determinante de una matriz de orden n	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** Métodos para obtener un determinante. **Planteamiento del Tema:** Determinantes de una matriz de orden n	Responde preguntas de diagnostico	10 min	Ejercicios
	DESARROLLO	Utilizando la clase magistral se expondrá las formas de obtener un determinante de una matriz de n mediante propiedades y por el método de menores. Estos resultados serán comprobados utilizando Scilab o Wiris. Se inducirá una expresión para calcular los determinantes.	Aplica los métodos indicados para obtener el determinante de una matriz de orden n. Aplica las propiedades para calcular el determinante de una matriz de orden n. Comprueba los resultados obtenidos en uno de los softwares propuestos.	80 min	

	FINAL	Evaluación: Ejercicios planteados	Resuelve y Comprueba los ejercicios aplicando los conocimientos adquiridos.	20 min	
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:

a) Tareas: Realizar ejercicios en los cuales se tengan que encintrar el determinante de matrices de orden n.	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

________________________________ ____________________________

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Ing. Jorge Sánchez M.
DOCENTE

3. Determinantes de matrices de orden n

Determinantes con Wiris

1. Definimos la matriz de la cual queremos obtener su determinante directamente en la herramienta que nos permite calcular el determinante. Así

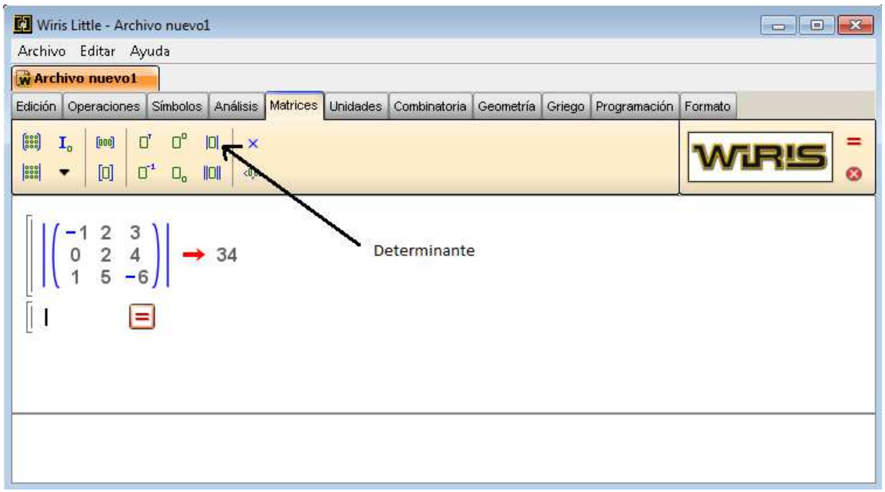


Gráfico 22 - Determinante de una matriz.

Determinantes con Scilab.

Definimos la matriz y utilizar el comando: `-->det(A)`

```
A  =
    1.  - 2.    4.
  - 4.  - 1.    5.
    1.  - 3.    8.

-->det(A)
 ans  =

  - 15.
```

Ejemplos:

a. $$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n \\ -1 & 0 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n \\ -1 & -2 & 0 & 4 & \dots & n-1 & n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & n \\ -1 & -2 & -4 & -4 & \dots & 0 & n \\ -1 & -2 & -4 & -4 & \dots & -(n-1) & 0 \end{vmatrix}$$

b. Calcular el Δ_n de la matriz $A = (a_{ij}) \varepsilon M_n$ definida por$a_{11} = 1, a_{ii} = 0$ si i≠1,$a_{ij} = 1$ si j≠1.

Para resolver este tipo de ejercicios utilizaremos Scilab y Wiris.

Utilizando Scilab.

1. Definimos una matriz de orden tres que conserve las características de la matriz original y encontramos su determinante.

```
-->A=[1 2 3;-1 0 3;-1 -2 0]
 A  =
    1.    2.    3.
  - 1.    0.    3.
  - 1.  - 2.    0.
 -->det(A)
 ans  =
     6.
```

2. Ahora definimos una matriz de orden cuatro. Y encontramos su determinante.

```
-->A=[1 2 3 4;-1 0 3 4;-1 -2 0 3;-1 -2 -3 0]
A  =
    1.    2.    3.    4.
  - 1.    0.    3.    4.
  - 1.  - 2.    0.    3.
  - 1.  - 2.  - 3.    0.
 -->det(A)
 ans  =
     24.
```

3. Ahora con un determinante de orden 5.

```
-->A=[1 2 3 4 5;-1 0 3 4 5;-1 -2 0 3 4;-1 -2 -3 0 4;-1 -2 -3 -4 0]
 A  =
    1.    2.    3.    4.    5.
  - 1.    0.    3.    4.    5.
  - 1.  - 2.    0.    3.    4.
  - 1.  - 2.  - 3.    0.    4.
  - 1.  - 2.  - 3.  - 4.    0.

-->det(A)
 ans  =
     120.
```

4. Observamos que :

   a. $\det(A_3) = 6$
   b. $\det(A_4) = 24$
   c. $\det(A_5) = 120$

5. Por lo que se puede inducir que el siguiente resultado será: 6!=720

6. Es decir el determinante de la matriz de orden n será: n!.

7. Como comprobación tendremos que si n= 8, su determinante será 8!

```
-->A=[1 2 3 4 5 6 7 8;-1 0 3 4 5 6 7 8;-1 -2 0 3 4 5 6 7;-1 -2 -3
0 4 5 6 7;-1 -2 -3 -4 0 5 6 7;-1 -2 -3 -4 -5 0 6 7;-1 -2 -3 -4 -5
-6 0 7;-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 0]
 A  =
    1.     2.     3.     4.     5.     6.     7.     8.
  - 1.     0.     3.     4.     5.     6.     7.     8.
  - 1.   - 2.     0.     3.     4.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.     0.     4.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.     0.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.     0.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.   - 6.     0.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.   - 6.   - 7.     0.
 -->det(A)
 ans  =
     40320.
   --> 8*7*6*5*4*3*2*1
    ans  =

       40320.
```

8. Otra manera de comprobación sería aplicando operaciones elementales de fila de una matriz , el objetivo es transformarle la matriz de un orden especifico a una matriz triangular, ya que el determinante de una matriz triangular es igual al producto de los elementos de la diagonal principal.

Operación elemental de fila en Scilab

Se utiliza el siguiente código:

```
A(2,:)= Indica que el resultado se pondrá en la fila 2.
```

```
  Indica que es toda
  la fila
--> A(2,:)

 Fila a ser
 modificada
```

```
-->A(2,:)=A(2,:)+A(1,:);
```

En este caso específico se esta sumando la segunda fila con la primera y el resultado se lo ubica en la segunda fila.

Aplicando éstas operaciones en el ejemplo planteado tenemos:

```
-->A=[1 2 3 4 5 6 7 8;-1 0 3 4 5 6 7 8;-1 -2 0 3 4 5 6 7;-1 -2 -3
0 4 5 6 7;-1 -2 -3 -4 0 5 6 7;-1 -2 -3 -4 -5 0 6 7;-1 -2 -3 -4 -5
-6 0 7;-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 0]
Matriz original de orden ocho
 A  =
    1.     2.     3.     4.     5.     6.     7.     8.
  - 1.     0.     3.     4.     5.     6.     7.     8.
  - 1.   - 2.     0.     3.     4.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.     0.     4.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.     0.     5.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.     0.     6.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.   - 6.     0.     7.
  - 1.   - 2.   - 3.   - 4.   - 5.   - 6.   - 7.     0.

Operaciones elementales de fila:

-->A(2,:)=A(2,:)+A(1,:);
-->A(3,:)=A(3,:)+A(1,:);
-->A(4,:)=A(4,:)+A(1,:);
-->A(5,:)=A(5,:)+A(1,:);
-->A(6,:)=A(6,:)+A(1,:);
-->A(7,:)=A(7,:)+A(1,:);
-->A(8,:)=A(8,:)+A(1,:);

Matriz Triangular:
-->A
 A  =
    1.    2.    3.    4.    5.     6.     7.     8.
    0.    2.    6.    8.    10.    12.    14.    16.
    0.    0.    3.    7.    9.     11.    13.    15.
    0.    0.    0.    4.    9.     11.    13.    15.
    0.    0.    0.    0.    5.     11.    13.    15.
    0.    0.    0.    0.    0.     6.     13.    15.
    0.    0.    0.    0.    0.     0.     7.     15.
    0.    0.    0.    0.    0.     0.     0.     8.

Por lo tanto su determinante es: 8!
```

Utilizando Wiris.

1. Definimos las matrices de acuerdo a nuestra necesidad para aplicar la inducción:

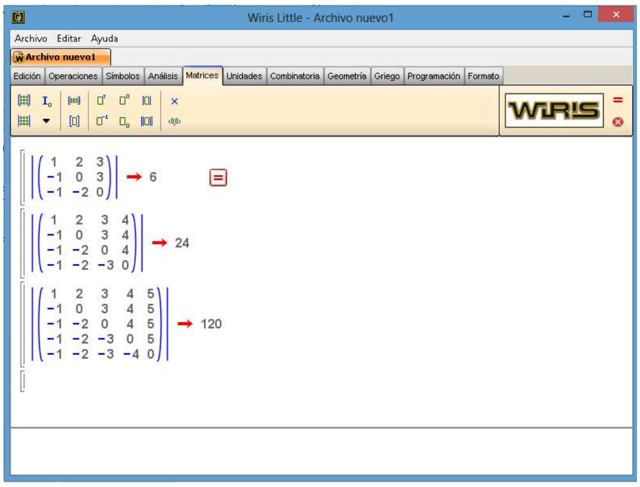


Gráfico 23 - Determinantes de matrices con Wiris

Podemos observar los diferentes determinantes que se obtienen al aumentar el orden de la matriz.

2. Observamos que :

a. $\det(A_3) = 6 = 3x2x1$

b. $\det(A_4) = 24 = 4x3x2x1$

c. $\det(A_5) = 120 = 5x4x3x2x1$

3. Por lo tanto : $\det(A_n) = n!$

Ejercicios literales con Wiris:

Determinar si los determinantes son iguales:

$$\begin{vmatrix} 1 & a & bc \\ 1 & b & ac \\ 1 & c & ab \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & b & b^2 \\ 1 & c & c^2 \end{vmatrix}$$

1. **Definimos los determinantes en Wiris:**

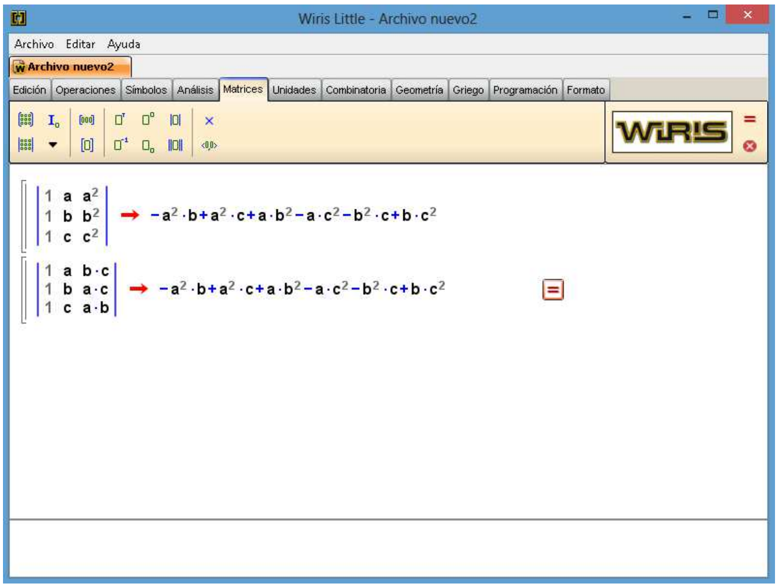


Gráfico 24 - Aplicación de Wiris

Como se puede observar los **determinantes son iguales**. Si no se pone como multiplicación los elementos de la matriz el resultado no se le puede apreciar de una forma reducida, es decir el software no realiza la multiplicación de los términos semejantes:

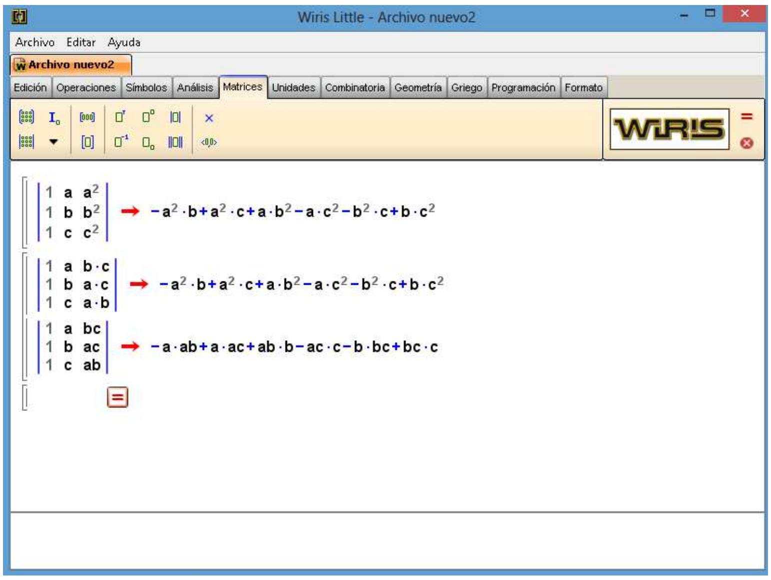


Gráfico 25 - Definición errónea de multiplicación

2. Aplicando propiedades de los determinantes tenemos:

i. $\begin{vmatrix} 1 & a & bc \\ 1 & b & ac \\ 1 & c & ab \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & b & b^2 \\ 1 & c & c^2 \end{vmatrix}$

ii. De este determinante $\begin{vmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & b & b^2 \\ 1 & c & c^2 \end{vmatrix}$, llegaremos a al determinante $\begin{vmatrix} 1 & a & bc \\ 1 & b & ac \\ 1 & c & ab \end{vmatrix}$, únicamente aplicando las propiedades.

iii. Realizaremos las siguientes operaciones: $\frac{1}{a}F_1, \frac{1}{b}F_2, \frac{1}{c}F_3$, con lo cual el nuevo determinante será:

$$\frac{1}{a}.\frac{1}{b}.\frac{1}{c}\begin{vmatrix} \frac{1}{a} & 1 & a \\ \frac{1}{b} & 1 & b \\ \frac{1}{c} & 1 & c \end{vmatrix}$$

iv. Ahora multipliquemos por abc a la columna 1

$$(abc)\frac{1}{a}.\frac{1}{b}.\frac{1}{c}\begin{vmatrix} bc & 1 & a \\ ac & 1 & b \\ ab & 1 & c \end{vmatrix}$$

Con lo que nos quedaría:

$$\begin{vmatrix} bc & 1 & a \\ ac & 1 & b \\ ab & 1 & c \end{vmatrix}$$

v. Por ultimo intercambiamos las columnas:

$$C_1 \leftrightarrow C_2 : \ -\begin{vmatrix} 1 & bc & a \\ 1 & ac & b \\ 1 & ab & c \end{vmatrix}$$

$$C_2 \leftrightarrow C_3 : \ -\begin{vmatrix} 1 & a & bc \\ 1 & b & ac \\ 1 & c & ab \end{vmatrix}$$

Con lo cual queda demostrado y comprobado que esos determinantes son iguales.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. Responda Verdadero o Falso las siguientes preguntas.

a. Solo se pueden obtener el determinante de matrices cuadradas.

b. Si se intercambian dos filas o dos columnas de un matriz el determinante de esta matriz cambia de signo.

c. Si a una columna de una matriz A de orden tres se le multiplica por un escalar α su determinante es igual a $\alpha^3|A|$

d. Si A es una matriz nilpotente de orden n entonces $|A| = 0$

2. Compruebe los siguientes ejercicios:

a. Sea $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 0 \\ 4 & 5 & 7 \end{pmatrix}$ $|A| = |A^T|$

b. Sea $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 0 \\ 4 & 5 & 7 \end{pmatrix}$, en la cual se realizan las siguientes operaciones elementales de fila, encontrar su determinante:

1. $F_2 + F_1$, `A(2,:)=A(2,:)+A(1,:)`
2. $F_3 - 4F_1$, `A(3,:)=A(3,:)-4*A(1,:)`
3. $-2F_1$, `A(1,:)=-2*A(1,:)`

3. Encuentre el determinante de las siguientes matrices de orden n.

a. Sea A una matriz cuadrada de orden n, tal que $a_{ij} = \min\{i, j\}$ $\left(A = (a_{ij})_n\right)$

4. **Encontrar el determinante de :** $\begin{vmatrix} \boldsymbol{x} & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{a} & \ldots & \boldsymbol{a} \\ \boldsymbol{a} & \boldsymbol{x} & \boldsymbol{a} & \ldots & \boldsymbol{a} \\ \boldsymbol{a} & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{x} & \ldots & \boldsymbol{a} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \boldsymbol{a} & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{a} & \ldots & \boldsymbol{x} \end{vmatrix}$

5. **De ser posible demostrar que los siguientes determinantes son iguales:**

a. $\begin{vmatrix} 1 & a^2 & a^3 \\ 1 & b^2 & b^3 \\ 1 & c^2 & c^3 \end{vmatrix} = (ab + bc + ac) \begin{vmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & b & b^2 \\ 1 & c & c^2 \end{vmatrix}$

b. $\begin{vmatrix} 1 & a & a^3 \\ 1 & b & b^3 \\ 1 & c & c^3 \end{vmatrix} = (a + b + c) \begin{vmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & b & b^2 \\ 1 & c & c^2 \end{vmatrix}$

No. 11

1. DATOS INFORMATIVOS:

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica, Automotriz, Petroquímica**	**Tema de la clase:** Sistemas de ecuaciones lineales
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralel:**	
Fecha:	**Duración de la clase: 2h**	
Periodo académico: Septiembre – Enero 2013		

2. DESPLIEGUE DEL PROCESO:

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Encuentra las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. Y aplica en ejercicios reales como son mallas de un circuito eléctrico. E: Identifica las características de un sistema de ecuaciones lineales

3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:

OBJETIVO CLASE: determinar los métodos de solución de un sistema de m ecuaciones con n incógnitas.	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** Métodos que conocen para resolver sistemas de ecuaciones. **Planteamiento del Tema:** Definición de ecuación y sistemas de ecuaciones lineales , así como los métodos para encontrar la solución de los sistemas de ecuaciones.	Responde preguntas de diagnostico	15 min	Ejercicios
	DESARROLLO	Utilizando ejemplos de sistemas de ecuaciones se presentan los diferentes métodos para encontrar una solución. Asi como se realizara el análisis de sistemas que tengan infinitas soluciones y no tengan solución. Se realizara la interpretación geométrica de los sistemas de tres ecuaciones con tres incógnitas.	Resuelve ejercicios. Interpreta las soluciones.	80 min	

	FINAL	Evaluación: Ejercicios planteados	Verifica las soluciones de un sistema de ecuaciones en un software.	20 min	
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:

a) Tareas: Realizar ejercicios de sistemas de ecuaciones.	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

_________________________________ _________________________________

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Ing. Jorge Sánchez M.
DOCENTE

4. Sistemas de ecuaciones de tres incógnitas.

En este tipo de sistemas tenemos tres incógnitas y los métodos más habituales son:

- Eliminación Gaussiana.
- Método de Cramer.
- Gráfico

Eliminación Gaussiana.

Este método consiste en llevar la matriz aumentada del sistema a su forma escalonada o escalonada reducida.

Ejemplo:

$$2x + y - z = 11$$
$$x - 3y = 20$$
$$4x + 2y + 5z = 8$$

Su representación matricial será:

$$(A|B) = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & \vdots & 11 \\ 1 & -3 & 0 & \vdots & 20 \\ 4 & 2 & 5 & \vdots & 8 \end{pmatrix}$$

Para llevarle a su forma escalonada se necesita aplicarle operaciones elementales a esta última matriz. Para este caso utilizaremos Scilab:

Para este caso utilizaremos Scilab:

Definimos la matriz aumentada:

```
-->A=[2 1 -1 11;1 -3 0 -20;4 2 5 8]
 A  =

    2.     1.  - 1.     11.
    1.   - 3.    0.    -20.
    4.     2.    5.     8.
```

Realizamos las operaciones elementales de fila tal como se indica a continuación:

`A(2,:)+4*A(1,:)` Indica que a los elementos de la fila 2 se les sumara cuatro veces los elementos de la fila 1.

Con estas consideraciones lo primero que se va hacer es colocar un pivot en la posición a_{11}, para lo cual utilizamos la siguiente operación elemental:

```
-->A(1,:)=0.5*A(1,:)
 A  =

    1.     0.5  - 0.5    5.5
    1.   - 3.     0.     -20.
    4.     2.     5.     8.
```

Luego de eso realizaremos las operaciones que necesitemos hasta obtener una matriz triangular:

```
-->A(2,:)=A(2,:)-A(1,:)
 A  =

    1.     0.5  - 0.5    5.5
    0.   - 3.5    0.5  - 25.5
    4.     2.     5.     8.

-->A(3,:)=A(3,:)-4*A(1,:)
 A  =

    1.     0.5  - 0.5    5.5
    0.   - 3.5    0.5    25.5
    0.     0.     7.   - 14.

->A(3,:)=(1/7)*A(3,:)
 A  =

    1.     0.5  - 0.5    5.5
    0.   - 3.5    0.5  - 25.5
    0.     0.     1.   - 2.
```

Luego de obtener una matriz triangular escribiremos el sistema escalonado de la siguiente manera:

$$x+\frac{1}{2}y-\frac{1}{2}z=\frac{5}{2}$$
$$-\frac{7}{2}y+\frac{1}{2}z=\frac{29}{2}$$
$$z=-2$$

Por lo tanto la variable z=-2, para encontrar el valor de la variable y se deberá remplazar este valor en la ecuación superior, con estos valers de z e y se puede encontrar el valor de x. La solución es (1,7,−2).

Método de Cramer.

Está definido por $X=A^{-1}*B$. Del ejemplo anterior se tiene las siguientes matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 0 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix} ; \; X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 11 \\ 20 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 0 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix}^{-1} * \begin{pmatrix} 11 \\ 20 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Utilizando Scilab

Definiremos cada una de las matrices:

Matriz de Coeficientes:

```
-->A=[2 1 -1;1 -3 0;4 2 5];
```

Matriz de términos independientes:

```
-->B=[11;-20;8];
```

Aplicaremos la operación indicada para obtener el resultado de nuestras incógnitas:

```
-->X=(A^-1)*B
 X  =
    1.
    7.
  - 2.
```

Utilizando Wiris.

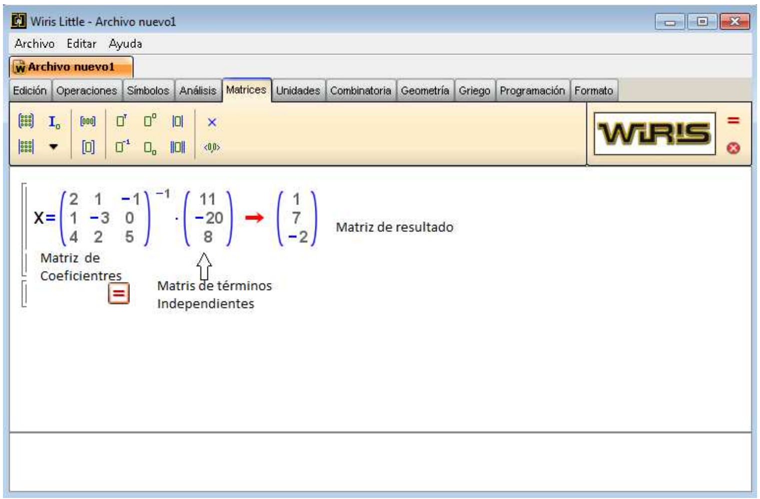


Gráfico 26 - Solución de un sistema de ecuaciones por el método de Cramer utilizando Wiris

Para la utilización de este software lo único que se hará es definir las matrices y aplicaremos la expresión $X = A^{-1} * B$

Método Grafico:

Una de las mayores complicaciones es graficar en R^3, y aun mas su interpretación, debido a que al tratar de graficar con papel y lápiz no se puede apreciar los puntos de corte de los planos resultantes en el caso de tener sistemas de ecuaciones con tres incógnitas.

Utilizando Scilab.

Resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{gathered} 2x + y - z = 11 \\ x - 3y = 20 \\ 4x + 2y + 5z = 8 \end{gathered}$$

Hay algunas formas de graficar planos en Scilab, una de las mas sencillas esta expuesta de la siguiente manera:

1. Lo primero que tendremos que hacer es despejar la variable y de cada una de las ecuaciones dadas. Para nuestro caso específico tendremos:

$$\begin{gathered} y = 11 - 2x + z \\ y = \frac{x - 20}{3} \\ y = \frac{8 - 4x - 5z}{2} \end{gathered}$$

2. Lugo escribimos los comando en Scilab de esta forma:

```
[x,z]=meshgrid(-10:0.4:10);//Definimos el rango de x y z
y1=11-2*x+z;//definimos la primera ecuación.
mesh(x,y1,z,'Edgecolor','red')//comando utilizado para graficar, el 'red' indica que el plano tomara el color rojo.
y2=(x-20)/3;//segunda ecuación
mesh(x,y2,z,'Edgecolor','yellow')//plano color amarillo
y3=(8-4*x-5*z)/2;
mesh(x,y3,z,'Edgecolor','blue')
xtitle("Solución Gráfica de un S.E.L","x","y","z")//Título del gráfico
xgrid()
```

3. El resultado si no existe ningún error es:

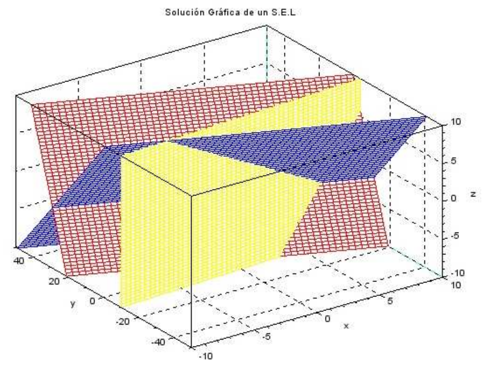


Gráfico 27 - Interpretación Geométrica de la solución de un sistema de ecuaciones lineales de tres ecuaciones con tres incógnitas

4. Con el mouse se le puede girar la figura para poder apreciar de una mejor manera el resultado del sistema de ecuaciones lineales.

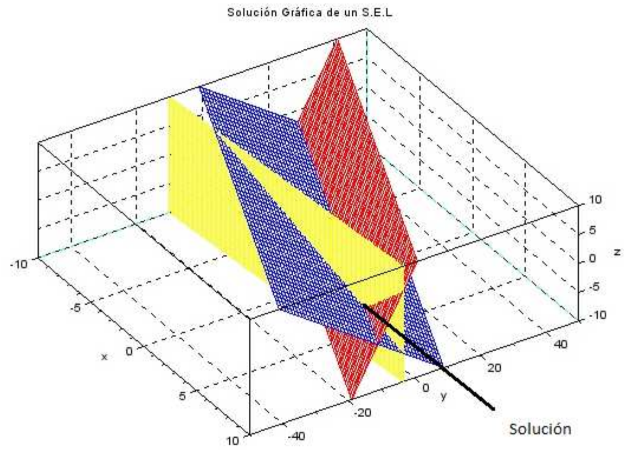


Gráfico 28 - Interpretación Geométrica de la solución de un sistema de ecuaciones lineales de tres ecuaciones con tres incógnitas

Ejemplo: de Interpretación geométrica para un sistema de ecuaciones con parámetro:

Determinar el valor de k para que el sistema lineal siguiente:

a. No tenga solución
b. Tenga única solución
c. Tenga infinitas soluciones

$$kx + y + z = 1$$
$$x + ky + z = 1$$
$$x + y + kz = 1$$

1. Como se tiene igual número de ecuaciones que de incógnitas, se utilizara el método por determinantes:

$$x = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & k & 1 \\ 1 & 1 & k \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} k & 1 & 1 \\ 1 & k & 1 \\ 1 & 1 & k \end{vmatrix}} = \frac{(k-1)^2}{(k+2)(k-1)^2}$$

2. Analizamos el resultado de estos determinantes:

   i. Si $k = -2$, el sistema no tiene solución
   ii. Si $k = 1$, el sistema tiene infinitas soluciones.
   iii. Para $k \neq -2$ y $k \neq 1$, el sistema tiene única solución.

3. Comprobamos mediante la interpretación geométrica:

   a. Si $k = -2$, tenemos:

$$\begin{gathered} -2x + y + z = 1 \\ x - 2y + z = 1 \\ x + y - 2z = 1 \end{gathered}$$

Líneas de Comando para la solución grafica del sistema:

```
[x,z]=meshgrid(-20:1:20);//Definimos el rango de x y z
y1=1+2*x-z;//definimos la primera ecuación.
mesh(x,y1,z,'Edgecolor','red')//comando utilizado para graficar,
el 'red' indica que el plano tomara el color rojo.
y2=(x+z-1)/2;//segunda ecuación
mesh(x,y2,z,'Edgecolor','yellow')//plano color amarillo
y3=(1-x+2*z)/2;
mesh(x,y3,z,'Edgecolor','blue')
xtitle("Solución Gráfica de un S.E.L","x","y","z")//
xgrid()
```

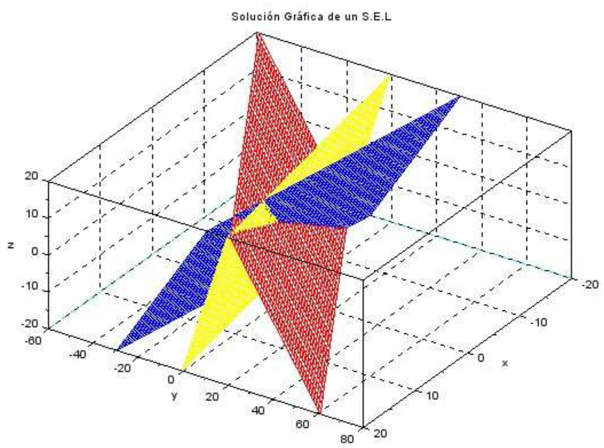


Gráfico 29 - Interpretación geométrica cuando no existe solución**.**

Se puede observar que los planos no se cortan en un mismo punto, por lo tanto el sistema no tiene solución.

b. Si $k = 1$, tenemos:

$$\begin{gathered} x + y + z = 1 \\ x + y + z = 1 \\ x + y + z = 1 \end{gathered}$$

Líneas de programa para la solución gráfica del sistema:

```
[x,z]=meshgrid(-20:1:20);//Definimos el rango de x y z
y1=1-x-z;//definimos la primera ecuación.
mesh(x,y1,z,'Edgecolor','red')//comando  utilizado  para  graficar,
el 'red' indica que el plano tomara el color rojo.
y2=1-x-z;//segunda ecuación
mesh(x,y2,z,'Edgecolor','yellow')//plano color amarillo
y3=1-x-z;
mesh(x,y3,z,'Edgecolor','blue')
xtitle("Solución  Gráfica  de  un  S.E.L","x","y","z")//Título  del
gráfico
xgrid()
```

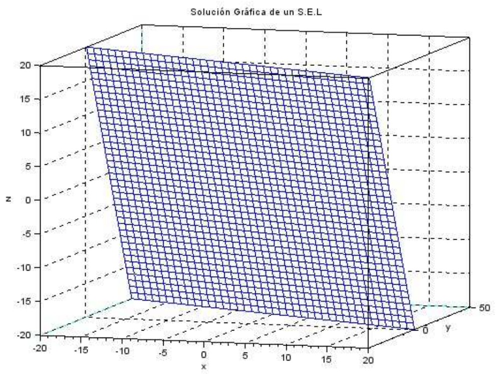


Gráfico 30 - Interpretación de Infinitas soluciones.

Para este caso los tres planos se sobreponen, por lo tanto se tiene infinitas soluciones.

c. Si $k = 1$, tenemos:

$$\begin{gathered} 5x + y + z = 1 \\ x + 5y + z = 1 \\ x + y + 5z = 1 \end{gathered}$$

Lineas de programa para la solución gráfica del sistema:

```
[x,z]=meshgrid(-20:1:20);//Definimos el rango de x y z
y1=1-5*x-z;//definimos la primera ecuación.
mesh(x,y1,z,'Edgecolor','red')//comando utilizado para graficar,
el 'red' indica que el plano tomara el color rojo.
y2=(1-x-z)/5;//segunda ecuación
mesh(x,y2,z,'Edgecolor','yellow')//plano color amarillo
y3=1-x-5*z;
mesh(x,y3,z,'Edgecolor','blue')
xtitle("Solución Gráfica de un S.E.L","x","y","z")//Título del
gráfico
xgrid()
```

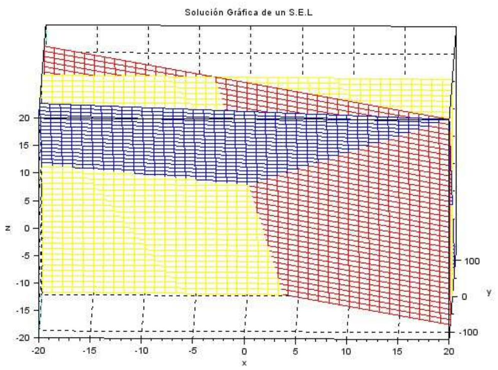


Gráfico 31 - Interpretación cuando existe única solución.

Se observa que se cortan en un único punto los tres planos, este punto de intersección viene a ser la solución.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. Indique tres métodos para resolver un sistema ecuaciones lineales de tres ecuaciones con cuatro incógnitas.
2. Indique que es un sistema de ecuaciones inconsistente.
3. Cuando un sistema diremos que tiene infinitas soluciones. Explique esto cuando se aplique la eliminación Gaussiana.
4. Resuelva los siguientes sistemas, por el método de eliminación gaussiana y por el meto grafico:

a. $\begin{cases} 4x + y - z = 4 \\ x - 2y + 3z = 11 \\ 2x - y + 3z = 10 \end{cases}$

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

5. Analíticamente por cualquier método encuentre el valor de m del siguiente sistema de tal manera que:

a. El sistema tenga única solución.

b. El sistema tenga infinitas soluciones.

c. El sistema no tenga solución.

Utilizando Scilab de la interpretación geométrica para cada una de los valores de m.

$$(1-m)x + 2y - 2z = 1$$
$$(m-1)x - y + z = -1$$
$$(2m-2)x - 2y + (4-m)z = -2$$

No. 15

1. DATOS INFORMATIVOS:

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica, Automotriz, Petroquímica**	**Tema de la clase:** Subespacios Vectoriales.
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralelo:**	
Fecha:	**Duración de la clase: 2h**	
Periodo académico: Septiembre – Enero 2013		

2. DESPLIEGUE DEL PROCESO:

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Aplica las propiedades para identificar un espacio vectorial. E: Identifica las propiedades que debe cumplir un conjunto de vectores para ser considerado un subespacio vectorial

3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:

OBJETIVO CLASE: Determinar las características de un subespacio vectorial.	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** propiedades que debe cumplir un conjunto para ser considerado E.V **Planteamiento del Tema:** Definición de subespacio	Responde preguntas de diagnostico	15 min	Ejercicios
	DESARROLLO	Utilizando la definición de espacio vectorial y campo, se determina las propiedades que cumple un conjunto para ser considerado un espacio vectorial. Se plantea ejemplos para el programa interfaz para identificar las características que cumple un subespacio, comprobar las propiedades de dichos subespacios.	Resuelve ejercicios con papel y lápiz. Comprueba mediante el programa los ejercicios de subespacios.	85 min	
	FINAL	Evaluación: Planteamiento de diferentes conjuntos	Verifica si los conjuntos son o no subespacios vectoriales	20 min	

		de vectores para determinar si es un subespacio vectorial			
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:

a) Tareas: Realizar los ejercicios del libro de trabajo de Cuevas, Navas y Toro	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

____

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

____

Ing. Jorge Sánchez M.
DOCENTE

5. Rutina de determinación de subespacios vectoriales de R^3

Para determinar un subespacio vectorial se debe determinar que dicho conjunto cumpla con las siguientes condiciones:

Sea S un subconjunto de R^3 , y $u\ y\ v \in S$; $\alpha \in R$

1. $u + v \in S$
2. $\alpha * u \in S$

Es decir deben cumplir con las leyes de composición interna y externa.

Recordemos que: Todo subespacio vectorial puede ser considerado como un Espacio Vectorial, por lo tanto el subespacio necesariamente deberá tener elemento neutro y cumplir con los diez axiomas de un espacio vectorial.

Ejemplos:

Determinar si los siguientes conjuntos pueden ser considerados subespacios vectoriales:

1. $W = \{(x, y, z) \in R^3 : x + 2y - z = 0\}, es\ subespacio\ de\ R^3.$

Para esto utilizaremos el programa realizado en Scilab llamado interfaz.

Pasos a seguir de la utilización del programa llamado interfaz.

1. Copiamos los programas llamados interfaz e interfaz2.
2. Abrimos el software de Scilab y mediante el menú de Archivo en la opción Abrir, buscamos el programa interfaz de acuerdo a la ubicación donde le hayamos guardado.

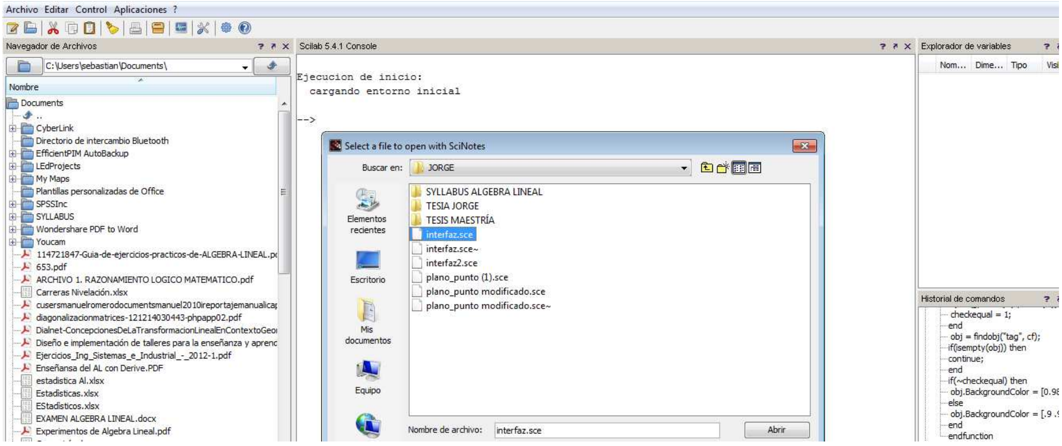


Gráfico 32 - Abriendo la rutina interfaz

3. Una vez que abramos el programa, aparecerá una nueva ventana donde está el código fuente de este programa, en esta ventana compilamos, este comando se encuentra en la parte superior tal como se indica en la figura:

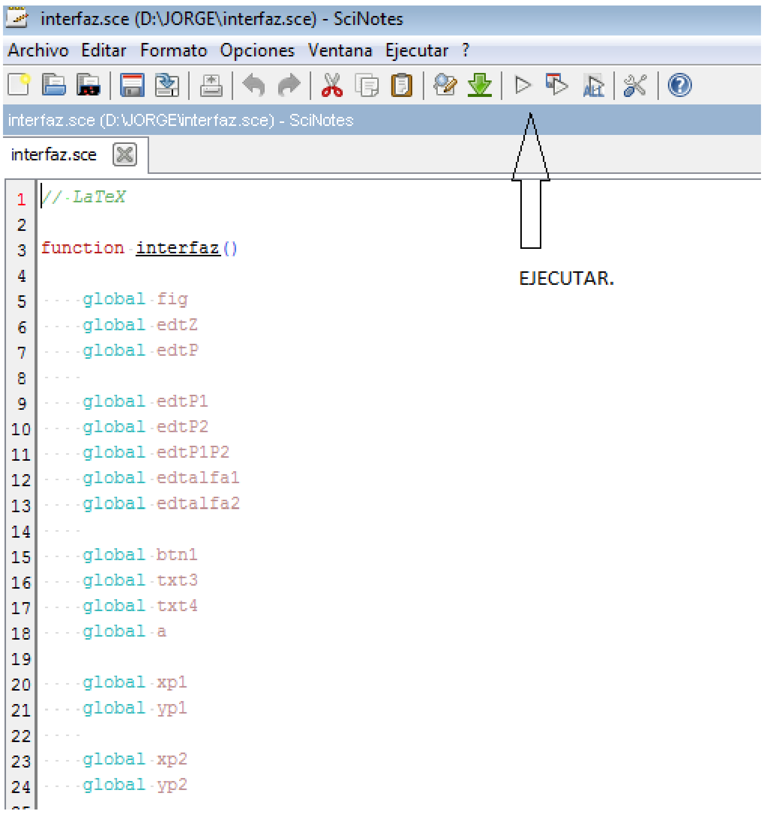


Gráfico 33 - Ejecución de la rutina Interfaz.

4. Una vez ejecutado, regresamos a nuestra pantalla principal y lo llamamos de esta manera:

```
-->interfaz
```

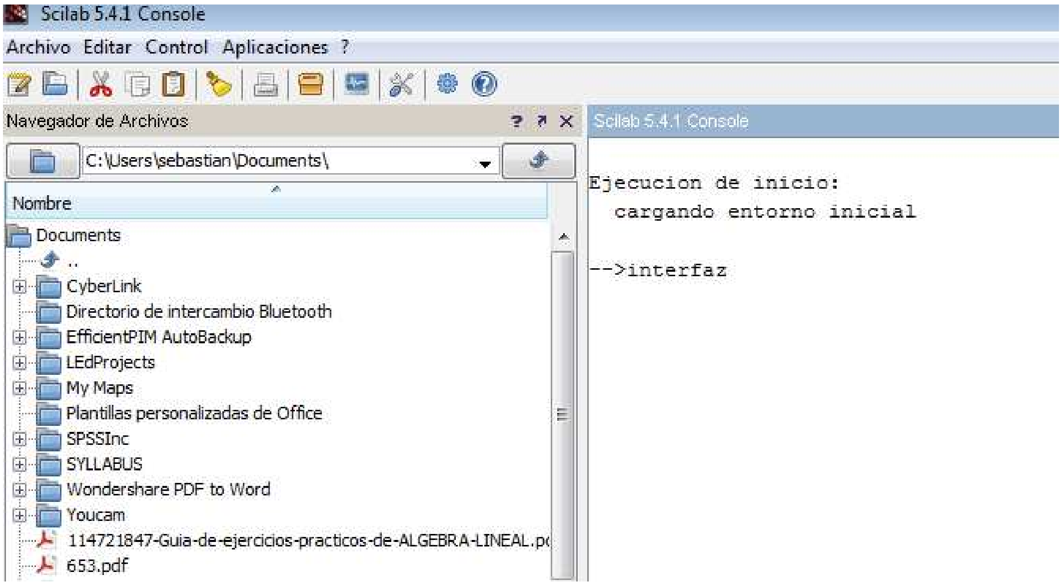


Gráfico 34 - Llamando al programa interfaz a la ventana de ejecución**.**

5. Si no hay ningún error debería salirnos la siguiente ventana:

En esta ventana por default nos saldrá una condición de un conjunto, ésta nos muestra como debemos introducir nuestras condiciones de los conjuntos a hacer analizados.

También se genera un punto aleatorio, que sirve únicamente para comprobar si este punto pertenece o no al plano dibujado.

Automáticamente nos indicara si la condición puesta para hacer analizada es o no un subespacio vectorial y si el punto pertenece o no a dicho plano, este punto se lo puede variar de acuerdo a su necesidad.

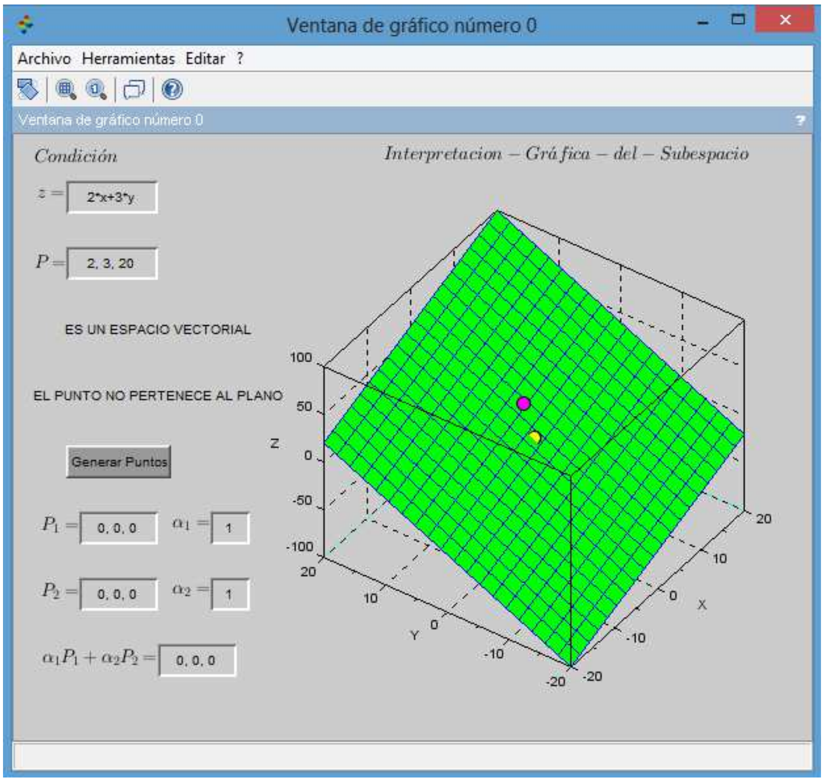
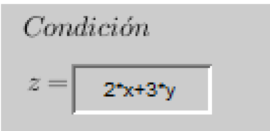
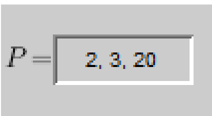


Gráfico 35 - Pantalla principal de la rutina interfaz.

En donde tenemos los siguientes elementos:



Ingreso de la condición para ser analizada. Automáticamente el programa nos indicará si le conjunto es o no un subespacio.



Punto cualquiera, que se le utiliza para verificar si pertenece éste punto o no al plano generado (es decir si el punto cumple o no con la condición)}

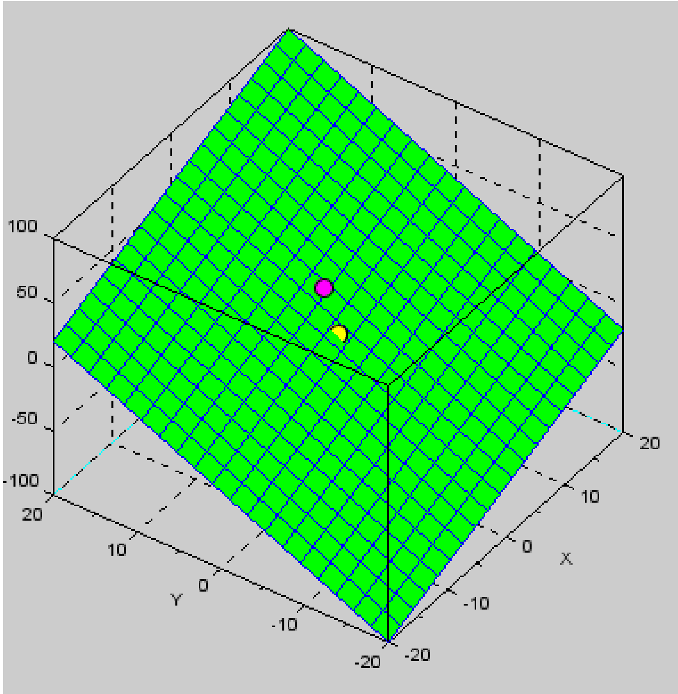


Gráfico 36 - Gráfico de la condición a ser analizada.

Grafico que representa la condición del conjunto, el punto amarillo representa el origen punto (0,0,0) y el punto rosa representa el punto “P” aleatorio.

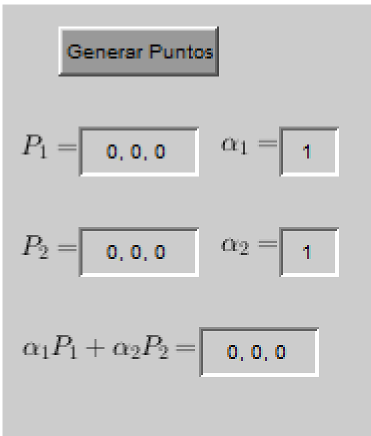


Gráfico 37 - Generación de puntos.

Con esta opción de generar puntos P_1 y P_2, se generaran dos puntos aleatorios que pertenezcan a la condición y con los escalares α_1 y α_2 podremos comprobar las leyes de composición interna y externa siempre y cuando este sea un subespacio vectorial. Si no es subespacio vectorial podremos generar los puntos, pero la suma de estos no cumplen con el axioma clausurativo de la suma.

De los ejercicios propuestos tendremos:

$$W = \{(x, y, z) \in R^3 : x + 2y - z = 0\}, es\ subespacio\ de\ R^3.$$

Condición despejada z: $z = x + 2y$, al poner en el programa llamado "interfaz" tenemos:

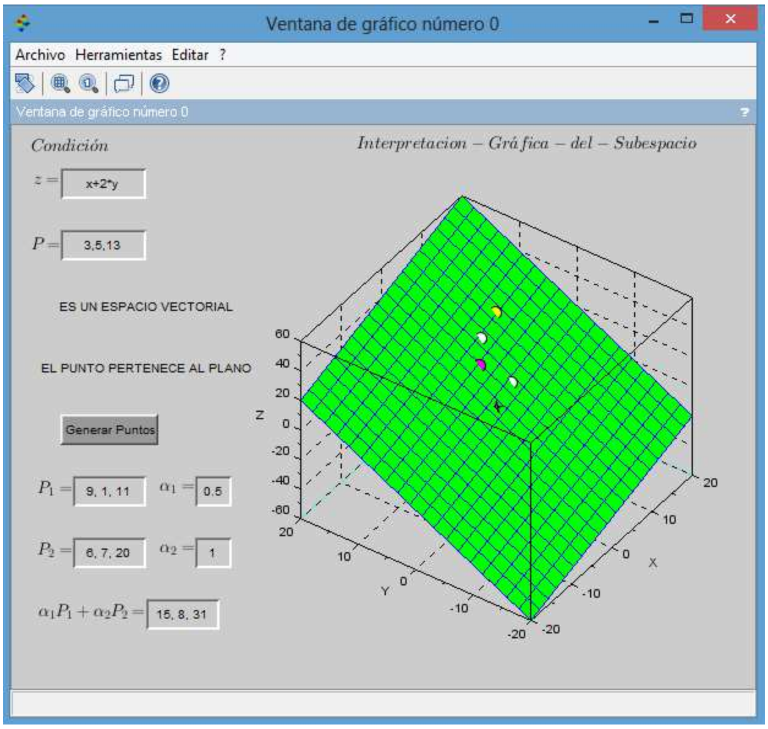


Gráfico 38 - Representación de los puntos que pertenecen a la condición.

Como conclusión se puede observar que esta es un subespacio vectorial.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. ¿Cuándo un conjunto es considerado subespacio vectorial.?

2. Demuestre que el siguiente conjunto S es un subespacio de R^3.

$$S = \{(x, y) \in R^2 : x + y = 0\}$$

3. Utilizando el programa interfaz, determine cuál de los siguiente conjuntos es un subespacio vectorial: (Justifique su respuesta)

   a. $T = \{(x, y, z) \in R^3 : x + 2y + 3z - 1 = 0\}, es\ subespacio\ de\ R^3.$

   b. $S = \{(x, y, z) \in R^3 : |A| = 0\}, donde\ A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -x \\ 2 & -1 & z \\ -1 & 3 & y \end{pmatrix}$

4. Dado el conjunto $S = \{(-1, -1, 1); (-8, 1, -4); (2, -1, 2)\}$. Hallar la capsula <S>. Esta capsula ingresarla al programa interfaz y verificar que forme un subespacio de R^3.

5. Dado el conjunto $T = \{1 + x - x^2, 3x - 4x^2, 1 + 2x + 3x^2\}$. Hallar la capsula <T>. Esta capsula ingresarla al programa interfaz y verificar que forme un subespacio de $P_2[x]$.

No. 16

1. DATOS INFORMATIVOS:

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica**	**Tema de la clase:** Dependencia e Independencia Lineal y Combinación Lineal.
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralelo: B**	
Fecha: 24 de Octubre del 2012	**Duración de la clase: 2h**	
Periodo académico: Septiembre – Enero 2013		

2. DESPLIEGUE DEL PROCESO:

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Aplica los métodos de solución de ecuaciones para determinar si un conjunto es L.D o L.I. A: Identificar si en un conjunto de vectores uno de los vectores se puede escribir como una combinación lineal.

3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:

OBJETIVO CLASE: Determinar si un conjunto de un E.V es dependiente o independiente.	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** Métodos de resolver ecuaciones lineales **Planteamiento del Tema:** Condiciones de Dl e IL	Responde preguntas de diagnostico	15 min	Ejercicios
	DESARROLLO	Mediante los métodos de inducción y deducción se establece las condiciones de DL e IL y cuando existe una combinación lineal.	Resuelve ejercicios, comprueba e interpreta gráficamente las definiciones tratadas en el programa interfaz2	80 min	
	FINAL	Evaluación: Planteamiento de ejercicios	Verifica si los conjuntos son dependiente o independientes	20 min	
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:

a) Tareas: Realizar los ejercicios del libro de trabajo de Cuevas, Navas y Toro	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

_______________________________ _______________________________

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Ing. Jorge Sánchez M.
DOCENT

6. Rutina para analizar combinaciones lineales.

El objetivo de la utilización de este programa es interpretar gráficamente el concepto de combinación lineal. Para esta aplicación específica trabajaremos en R^3.

Sea:

$$S = \{(1,2,-5);(4,-7,3);(2,-1,.2)\}$$

Determinar si el siguiente conjunto S el linealmente dependiente o linealmente independiente.

1. Cargar el archivo llamado interfaz2 , en la consola de Scilab tal como se hiso en el programa anterior. Llamamos a la aplicación

```
-->interfaz2
```

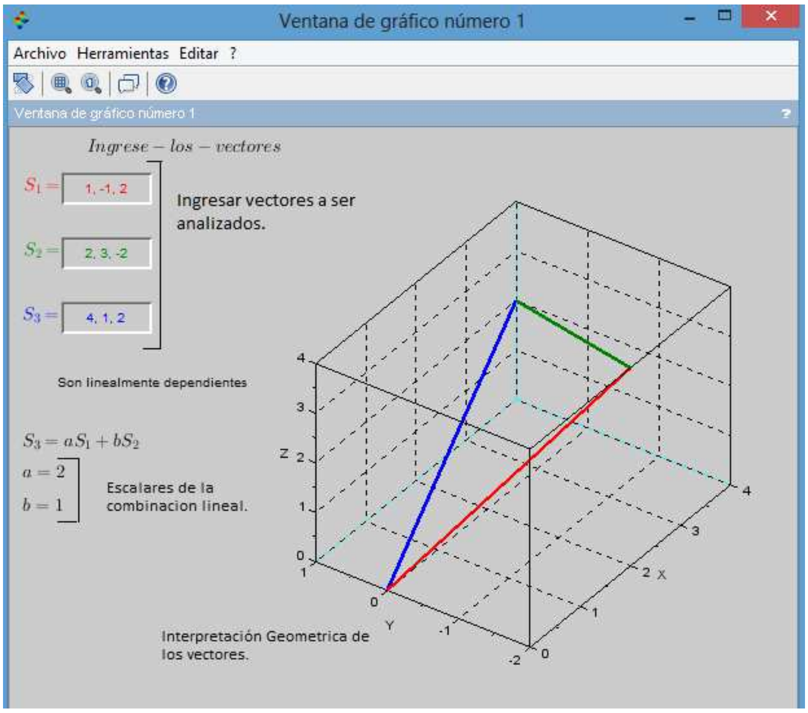


Gráfico 39 - Pantalla de inicio del programa interfaz2

Al iniciar el programa éste tiene unos vectores por default, estos vectores son linealmente dependientes, y esto se observa en el gráfico.

2. Para el ejemplo específico tendremos:

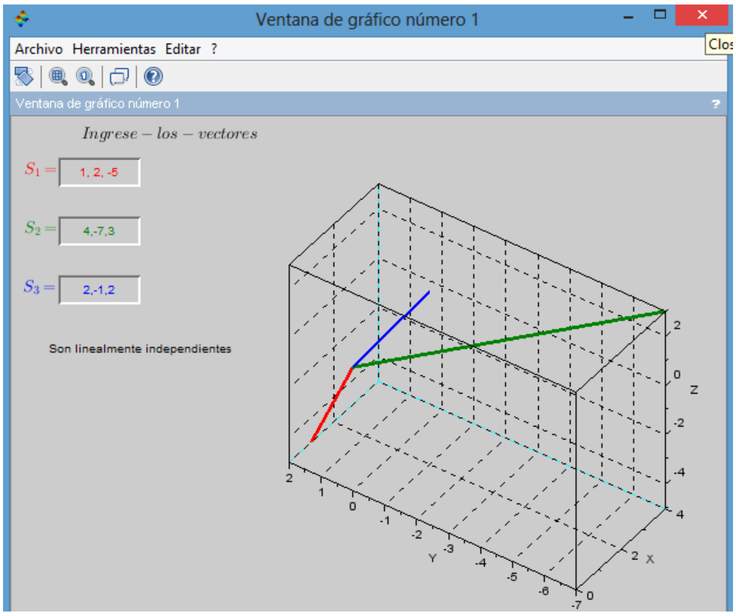


Gráfico 40 - Presentación del análisis de los vectores

Para este caso se puede observar que los vectores son linealmente independientes, es decir que ningún vector de ese conjunto es combinación lineal de los otros. No existen los escalares $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \ , \alpha_n$.

Recordemos que: Una *combinación lineal de los vectores* $v_1, v_2, \ldots, v_n$ es cualquier elemento de V de la forma :

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j v_j = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 +, \ldots, + \alpha_n v_n$$

Analíticamente la solución del ejercicio es:

$$S = \{(-1,2,-5); (1,3,-2); (-1,7,-12)\}$$
$$\alpha_1(-1,2,-5) + \alpha_2(1,3,-2) + \alpha_3(-1,7,-12) = (0,0,0)$$
$$-\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 = 0$$
$$2\alpha_1 + 3\alpha_2 + 7\alpha_3 = 0$$
$$-5\alpha_1 - 2\alpha_2 - 12\alpha_3 = 0$$

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. Defina cuando un vector es combinación lineal de otros vectores.

2. Cunado un conjunto de vectores son linealmente independientes.

3. Cuando diremos que un conjunto es una base de un espacio vectorial.

4. Demostrar analíticamente si los siguientes conjuntos son linealmente dependientes o independientes y verificar con la interpretación geométrica en el programa interfaz2:

   a. $S = \{(1,-2,5); (-4,5,-1); (-2,1,9)\}$

   b. $T = \{1 + x, 3x + x^2, 2 + x - x^2\}$

   c. $W = \{(-1,2,4); (3,1,-1); (4,4,2)\}$

5. Utilizando el programa interfaz2 determinar si el siguiente conjunto S es una base de $P_2[t]$.

a. $T = \{1 - t - 2t^2, 2 + t - t^2, t + t^2\}$

No. 26

1. **DATOS INFORMATIVOS:**

Departamento: Ciencias Exactas	**Carrera: Electrónica, Automtriz, Petroquímica**	**Tema de la clase:** Transformaciones Lineales
Área de Conocimiento: Matemática	**Asignatura: Álgebra Lineal**	
Docente : Ing. Jorge Sánchez	**Curso/Paralelo:**	
Fecha:	**Duración de la clase: 2h**	
Periodo académico: Septiembre – Enero 2013		

2. **DESPLIEGUE DEL PROCESO:**

Unidad o unidades de Competencia a la que aporta: Demuestra Pensamiento lógico y secuencial, aplica conceptos y leyes fundamentales de las ciencias básicas con orden responsabilidad, honestidad para la modelación y solución de problemas que tributen a la formación profesional.	**LOGRO DE APRENDIZAJE (A - K):** A: Aplica conocimientos de demostración, para determinar si una función puede ser considerada aplicación lineal.

3. **MATRIZ DE PLANIFICACIÓN:**

OBJETIVO CLASE: Determinar los axiomas que debe cumplir una transformación para que pueda ser considerada una aplicación lineal.	**FASES DE LA CLASE**	**PROCESO METODOLÓGICO**		**TIEMPO APROX.**	**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**
		ACTIVIDADES DOCENTES	**ACTIVIDADES ESTUDIANTES**		
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	**INICIAL**	**Motivación:** Dinámica de grupo **Diagnóstico:** Que entiende por función lineal **Planteamiento del Tema:** Transformaciones Lineales.	Responde preguntas de diagnostico	15 min	Ejercicios
	DESARROLLO	Mediante la aplicación de los axiomas, se determinara cual función puede ser considerado como una transformación lineal	Identifica las características de una transformación lineal. . Comprueba gráficamente un aplicación lineal	80 min	
	FINAL	Evaluación: Planteamiento de ejercicios	Realiza ejercicios	20 min	
TIEMPO TOTAL DE LA CLASE				**2 H**	

4. **ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE CLASE:**

a) Tareas: Realizar los ejercicios del libro de trabajo de Cuevas, Navas y Toro	**b) Medios y Equipos:** aulas, tiza líquida, pizarrón, borrador
	c) Coordinaciones:

__________________________________   ____________________________

COORDINADOR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Ing. Jorge Sánchez M.
DOCENTE

7. Aplicación de un Transformación Lineal .

Definición de Aplicación lineal:
Sean $(V, K, +,\cdot)$ y $(W, K, +,\cdot)$ dos espacios vectoriales (ambos están definidos sobre el mismo campo). Una función de V en W, $f : V \rightarrow W$, es una **aplicación lineal** si y solo si para todo $\alpha \in K, u \in V$ y $v \in V$ se verifica que:

- *Conservación de* +: $f(u + v) = f(u) + f(v)$.
- *Conservación de* $\cdot$: $f(\alpha \cdot u) = \alpha . f(u)$.

Recodemos que:
Teorema 1 Para toda $f \in \mathcal{L}(V, W)$, se verifica que $f(0_V) = 0_W$.
Teorema 2 Para todo $v \in V$ y toda $f \in \mathcal{L}(V, W)$, se verifica que:

$$f(-v) = -f(v).$$

La matriz asociada a un ángulo de giro es:

$$A = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$

Para comprobar gráficamente una Transformación Lineal, utilizaremos el software de Scilab:

1. Graficaremos un figura en Scilab. Para esto utilizaremos lo siguiente:

Con estas líneas de programación dibujaremos dos letras la A y la F, todas esta líneas de comando serán ubicadas en la ventana de edición de programas.

```
//configuramos los ejes
a=get("current_axes");
a.data_bounds=[0,0;30,30];
a.x_location = "origin";
a.y_location = "origin";
xtitle( 'GIRO DE LETRAS', 'EJE X', 'EJE Y' ) ;

//Ingreso del Punto De Giro
a=1;
v=1;
```

```
//Ingreso de los puntos para la Letra A
C=[2 2 9 9 7 7 4 4 2;2 11 11 2 2 5 5 2 2];
D=[a a a a a a a a a;v v v v v v v v v];
E=C-D;
x=C(1,:);y=C(2,:);
plot(x,y);
F=[4 4 7 7 4;7 9 9 7 7];
G=[a a a a a;v v v v v];
H=F-G;
x=F(1,:);y=F(2,:);
plot(x,y);
//Ingreso de los puntos para la Letra F
I=[11 13 13 16 16 13 13 18 18 11 11;2 2 5 5 7 7 9 9 11 11 2];
J=[a a a a a a a a a a a;v v v v v v v v v v v];
K=I-J;
x=I(1,:);y=I(2,:);
plot(x,y);
l=0;
m=0;
plot(m,l);
```

2. Mandamos a ejecutar el programa y tenemos que:

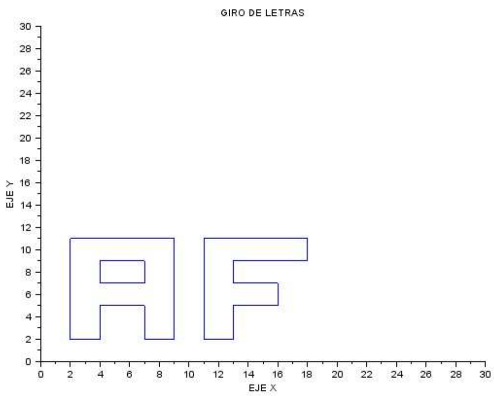


Gráfico 41 - Gráfica de puntos en un plano.

3. Luego de comprobar que la imagen es la que queremos, en el programa pondremos la matriz que nos ayudara a girar estas letras.

```
//Matrices de Giro
N=%pi*(2/3); //Ingresamos el angulo de giro
P=[cos(N) -sin(N);sin(N) cos(N)];
Q=P*E; //Multiplicamos la matriz P que es la matriz de giro con
cada punto que forma la letra.
R=Q+D; //D es la matriz con respecto al punto de giro
x=R(1,:);y=R(2,:);
plot2d(x,y);
S=P*H;
T=S+G;
x=T(1,:);y=T(2,:);
```

```
plot2d(x,y);
U=P*K;
V=U+J;
x=V(1,:);y=V(2,:);
plot2d(x,y);
```

En estas líneas de comando se encuentra las operaciones que tiene que realizar el programa para girar un ángulo dado con respecto a un punto cualquiera o con respecto al origen. Las letras giradas nos quedaran asi:

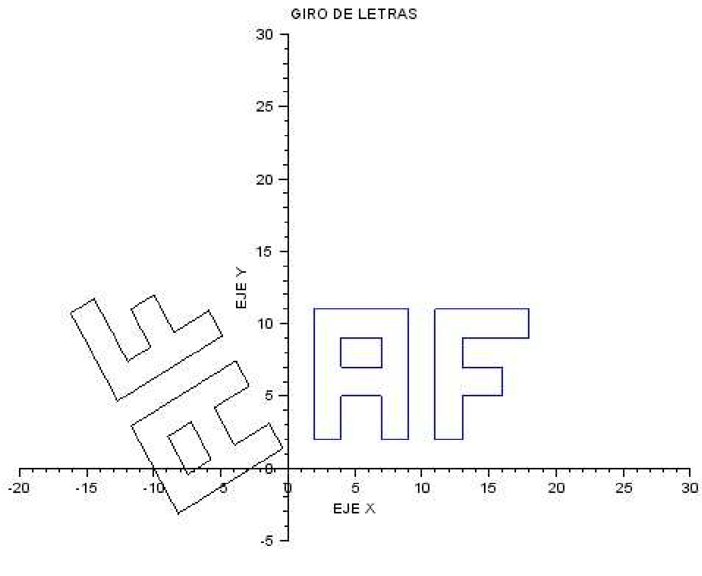


Gráfico 42 - Aplicación de lineal giro de puntos

El ángulo de giro es de `%pi*(2/3)= 120°` y está girando sobre el punto (1,1).

4. Para comprobar cambiaremos los datos de giro tanto del punto como el ángulo.

```
//Ingreso del Punto De Giro Nuevo punto (0,0)
a=0;
v=0;
//Ingreso de los puntos para la Letra A
C=[2 2 9 9 7 7 4 4 2;2 11 11 2 2 5 5 2 2];
D=[a a a a a a a a a;v v v v v v v v v];
E=C-D;
x=C(1,:);y=C(2,:);
plot(x,y);
F=[4 4 7 7 4;7 9 9 7 7];
G=[a a a a a;v v v v v];
H=F-G;
x=F(1,:);y=F(2,:);
```

```
plot(x,y);
//Ingreso de los puntos para la Letra F
I=[11 13 13 16 16 13 13 18 18 11 11;2 2 5 5 7 7 9 9 11 11 2];
J=[a a a a a a a a a a a;v v v v v v v v v v v];
K=I-J;
x=I(1,:);y=I(2,:);
plot(x,y);
l=0;
m=0;
plot(m,l);
//Matrices de Giro
N=%pi*(1/2); // Nuevo ángulo.
P=[cos(N) -sin(N);sin(N) cos(N)];
Q=P*E;
R=Q+D;
x=R(1,:);y=R(2,:);
plot2d(x,y);
S=P*H;
T=S+G;
x=T(1,:);y=T(2,:);
plot2d(x,y);
U=P*K;
V=U+J;
x=V(1,:);y=V(2,:);
plot2d(x,y);
```

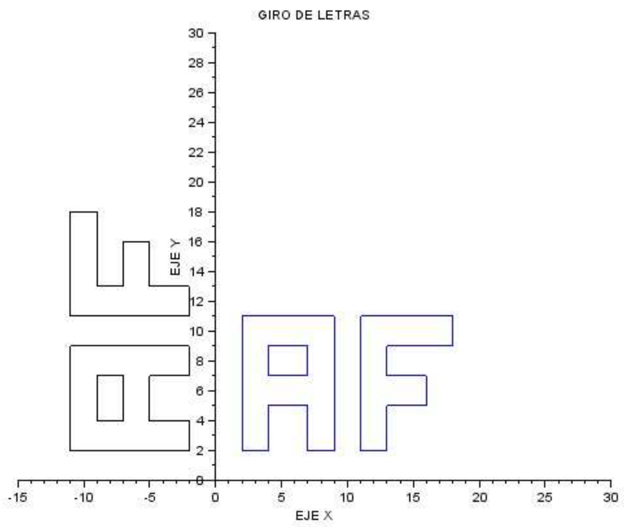


Gráfico 43 - Giro de 90° de puntos originales

Ejemplos después de familiarizarse con los comandos y con el programa.

```
clear
clc
close
disp('    ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO');
disp('                                    ');
disp('                                    ');
```

```
disp('         ÁLGEBRA LINEAL            ');
disp('                                   ');
//configuramos los ejes
a=get("current_axes");
a.data_bounds=[0,0;30,30];
a.x_location = "origin";
a.y_location = "origin";
xtitle( 'GIRO DE LETRAS', 'EJE X', 'EJE Y' ) ;

M=[0 1.55 1.19 2.59 2.83 0.86 3.41 2.92 1.6 1.39 3.2 5.01 4.53
2.01 4.89 5.55 3.37 1.72 3.37 5.05 5.71 8.35 8.35 4.27 7.99 8 5.8
4.89 3.33 1.72 3.37 5.46 7.13 6.34 4.44 6.72 5.44 3.7 1.15 0.82
0.73 0.28 0;0 3.56 4.31 3.39 2.99 -5.48 3.08 4.27 4.8 5.17 4.89
3.12 0.12 -5.48 -0.26 3.2 5.3 5.42 6.08 5.13 4.23 7.76 9.93 11.61
9.74 8 4.93 5.71 6.53 6.08 7.35 6.39 8.58 9.46 10.29 8.58 6.97
7.89 6.28 6.94 6.08 6.61 6]
S=size(M);
T=ones(S(1,1),S(1,2))
x=M(1,:)';y=M(2,:)';
plot(x,y,'K');

N=[0 -1.55 -1.19 -2.59 -2.83 -0.86 -3.41 -2.92 -1.6 -1.39 -3.2 -
5.01 -4.53 -2.01 -4.89 -5.55 -3.37 -1.72 -3.37 -5.05 -5.71 -8.35 -
8.35 -4.27 -7.99 -8 -5.8 -4.89 -3.33 -1.72 -3.37 -5.46 -7.13 -6.34
-4.44 -6.72 -5.44 -3.7 -1.15 -0.82 -0.73 -0.28 0;0 3.56 4.31 3.39
2.99 -5.48 3.08 4.27 4.8 5.17 4.89 3.12 0.12 -5.48 -0.26 3.2 5.3
5.42 6.08 5.13 4.23 7.76 9.93 11.61 9.74 8 4.93 5.71 6.53 6.08
7.35 6.39 8.58 9.46 10.29 8.58 6.97 7.89 6.28 6.94 6.08 6.61 6]
S1=size(N);
T1=ones(S1(1,1),S1(1,2))
x=N(1,:)';y=N(2,:)';
plot(x,y,'K');

O=[0 14 6 -6 -14 0 2.44 16.19 7.35 -4.08 -6;-10 8 14 14 8 -10 -
8.96 8.36 14.89 14.95 14]
x=O(1,:)';y=O(2,:)';
S2=size(O);
T2=ones(S2(1,1),S2(1,2))
plot(x,y,'K');

angulo = input('Ingrese el angulo del giro en grados:  ')
W= angulo;
Z=%pi*(W)/180;
//Ingresar los vectores y graficarlos
p = input('Ingrese el punto x:  ')
//p=0;
q = input('Ingrese el punto y:  ')
//q=0;

x3=M(1,:)-p*T(1,:);y3=M(2,:)-q*T(2,:);
x1=N(1,:)-p*T1(1,:);y1=N(2,:)-q*T1(2,:);
x2=O(1,:)-p*T2(1,:);y2=O(2,:)-q*T2(2,:);

M1=[x3;y3];
N1=[x1;y1];
O1=[x2;y2];
```

```
//Matriz cambio de giro
A=[cos(Z) -sin(Z);sin(Z) cos(Z)];

//Creacion de las  matrices

B=A*M1;
x=B(1,:)'+p*T(1,:)';y=B(2,:)'+q*T(2,:)';plot(x,y,'B');

C=A*N1;
x=C(1,:)'+p*T1(1,:)';y=C(2,:)'+q*T1(2,:)';plot(x,y,'B');

D=A*O1;
x=D(1,:)'+p*T2(1,:)';y=D(2,:)'+q*T2(2,:)';plot(x,y,'B');
```

Con esta programación se puede ingresar el ángulo de giro y el punto sobre el cual se quiere girar, en la pantalla principal aparece de la siguiente manera:

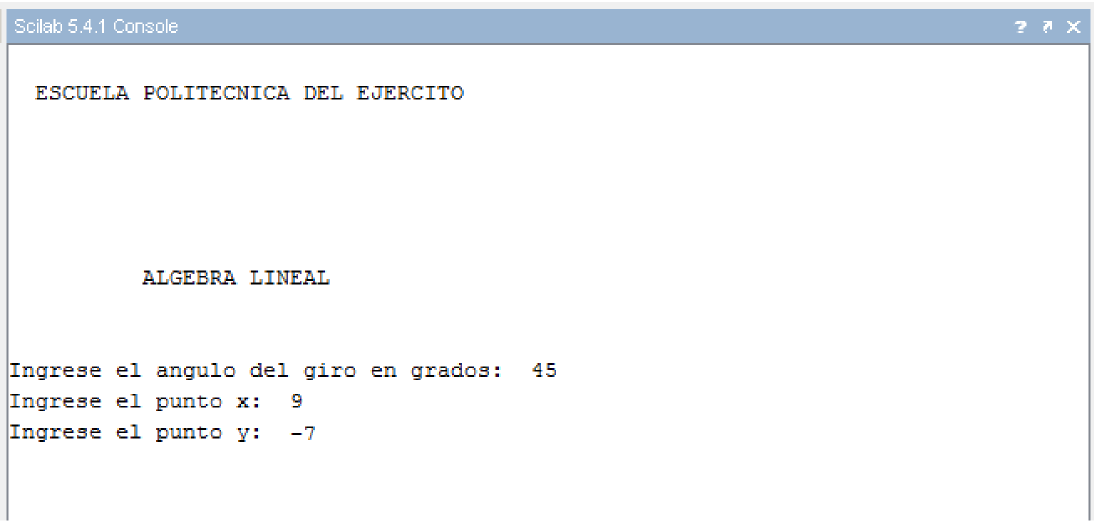


Gráfico 44 - Pantalla de ingreso de datos

Imagen Inicial:

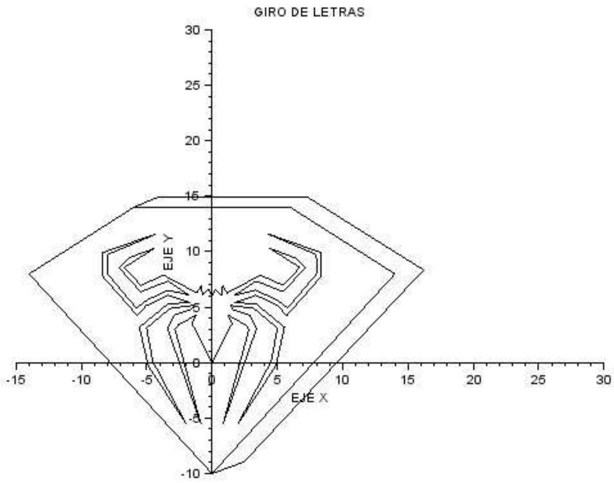


Gráfico 45 - Figura realizada por un estudiante

Imagen Girada:

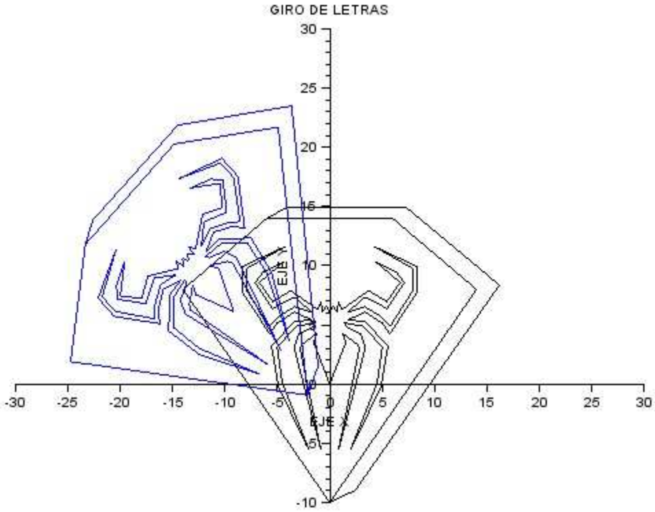


Gráfico 46 - Imagen Rotada

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. Defina que es una aplicación lineal.

2. Que propiedades debe cumplir una aplicación para que pueda ser considerada línea.

3. De ser posible demuestre que las siguientes aplicaciones son lineales:

   a. $f(x, y) = x + 2y$

   b. $f(x, y, z) = x + 1, y - z, z$

4. Encuentra una transformación para la cual la imagen del cuadrado, sea también un cuadrado.

a. Anota aquí la fórmula ______________________________

b. ¿La transformación que escogiste es lineal?________.

5. Los siguientes puntos forman un triángulo: A(1,1); B(3,2); C(6,1). Cada punto multiplique por las matrices que a continuación se propone, grafique nuevamente los puntos y explique qué sucede:

a. $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

b. $A = \begin{pmatrix} 1 & k \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA.

FICHA EVALUATIVA.

1. En Scilab Grafique un triángulo, a éste realícele:

   a. Una reflexión sobre el eje x

   b. Una rotación de 30° con respecto al origen.

   c. Una rotación de 30° con respecto a un punto cualquiera.

2. En Scilab Grafique una figura que usted crea conveniente, a éste realícele:

   a. Una reflexión sobre el eje x

   b. Una rotación de un ángulo dado con respecto al origen.

   c. Una rotación de un ángulo dado con respecto a un punto cualquiera.

6.7.4 Administración de la propuesta

Institución	Responsable	Actividades	Presupuesto	Financiamiento
Escuela Superior Politécnica del Ejército Extensión Latacunga.	Director de la ESPE-Latacunga. Ing. Jorge Sánchez M.	Autorizar la implementación de la propuesta en la institución educativa que dirige. Ejecutar el plan operativo descrito en la propuesta.	Materiales 100,00USD	Alumno Investigador de la ESPE-L

Tabla 19 - Administración de la Propuesta

Previsión de la Evaluación

La evaluación de la propuesta se realizará en la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga con las autoridades, docentes que imparten Álgebra Lineal y estudiantes del primer nivel de carreras técnicas.

La propuesta se aplicará para favorecer la enseñanza y aprendizaje de los temas escogidos para ayudar el normal desenvolvimiento de las clases y conseguir así que los estudiantes se motiven y tengan un mejor aprendizaje.

La evaluación será cuantitativa y cualitativa, cuantitativa al verificar el rendimiento académico de los estudiantes, transcurrida la etapa de enseñanza de dichos temas. En el aspecto cualitativo se refiere a que se observara la motivación por profundizar más los conceptos por la curiosidad de comprobar resultados de los ejercicios, por buscar la manera de aplicar el software a los conceptos estudiados.

Es imprescindible que los docentes estén siempre dispuestos al cambio y a la constante actualización y preparación con la finalidad de proporcionar las herramientas necesarias para hacer que los estudiantes desarrollen sus destrezas y logren ser competentes.

El esquema planeado para la evaluación se presenta a continuación:

6.7.5 Matriz de evaluación

PLANEAR	HACER	SEGUIMIENTO	ACTUAR	RESPONSABLE
Estructurar el plan de implementación de la propuesta de usar las TICS en el Álgebra Lineal	Socializar a las autoridades y docentes del área los planteamientos de la propuesta	Verificar si hay aceptación o resistencia por parte de las autoridades y docentes al modelo de la propuesta planteada.	Necesidad o no de actualizar la propuesta de acuerno a las versiones posteriores de los softwares utilizados.	Investigador Docentes de la Asignatura
Capacitación a los docentes del área para la aplicación de las actividades	Taller de capacitación sobre el manejo de rutinas y	Asistencia a los talleres de trabajo	Aplicación de Scilab y Wiris en los temas a tratar en el Álgebra Lineal	Investigador Docentes de la Asignatura.

descritas en la propuesta	comandos de los softwares.			
Aplicación de la propuesta con los estudiantes.	Aplicar el Scilab y Wiris en la solución y comprobación de ejercicios propuestos.	Verificar la adaptación a la utilización de estas herramientas por los estudiantes.	Establecer actualizaciones para el próximo taller	Investigador Docentes de la Asignatura.
Verificar rendimiento académico	Diseñar un método de evaluación	Identificar cambios en el aprendizaje	Estimular el cumplimiento de las estrategias descritas en la propuesta, con los correctivos correspondientes.	Investigador Docentes de la Asignatura.

Tabla 20 - Evaluación de la Propuesta
Elaborado por: Jorge Sánchez.

6.8 Bibliografía:

- Aguilar, M. y Farray, F. (2007). Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación. Manuales docentes nº 29. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio Publicaciones Ulpgc.

- Arredondo, M. (1989). Notas para un modelo de docencia: Formación pedagógica de profesores universitarios. Teoría y experiencias en México. México: Anuies-Unam. Cesu.

- Ausubel, D. P. (1973). “Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento”. En Elam, S. (Comp.) La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.

- Ausubel, D. P. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.

- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona.

- Ayma, V. (1996). Curso: Enseñanza de las Ciencias: Un enfoque Constructivista. Febrero Unsaac.

- Barberà, E., Mauri, T. y Onrubia, J. (Coords.) (2008). Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis. Barcelona: Graó.

- Benito, A. y Cruz, A. (2005). Claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Narcea.

- Cabero, J. (2007). Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación , Madrid, MCGRAW-HILL, 1, 13-19

- Cueva, R, Navas, F y Toro J. (2009) Álgebra Lineal Politécnica Nacional.

- Chadwick (1979). Definición de Rendimiento Académico.

- Exley, K. y Dennis, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid: Narcea.

- Fidalgo, A. (1988). "La innovación docente y los estudiantes", pp 84-91 La Cuestión Universitaria, ISSN -236X Vol 7, 2011.

- García, Joe. (2001). Álgebra Lineal con Matlab, Editorial Politécnica.

- Johnson, D. y Johnson, R. (1985). Motivational processes in cooperative competitive and individualistic learning situations. New York. C. Ames & R. Ames Eds. Research on motivation in education. Vol. 2 : The classroom milieu (pp. 249-286). Academic Press.

- Moreira, M. (1993). La Teoría da Aprendizaje Significativa de David Ausubel. Fascículos de CIEF Universidad de Río Grande do Sul Sao Paulo.

- Nováez (1986). Definición de Rendimiento Académico.

- Novak, J. y Gowin, B. (1988). Aprendiendo a Aprender. Martínez Roca. Barcelona.

- Pérez, A. (1992). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión: Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Ediciones Morata.

- Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ed. Morata. Madrid.

- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales Vol.64. Núm.124. Págs. 173-196.

- Zurita, G. (2006). Informe: Educación Superior en Iberoamérica Capítulo Ecuador. Guayaquil-Ecuador.

6.9 Linkografía

- Alonso, C. y Gallego, D. (2005) Chatea, Estilos de aprendizaje http://estilosdeaprendizaje.es/menuprinc2.htm

- Arus, M. (2012), Educación para la solidaridad. El desarrollo de la Vygotsky. Principios y conceptos básicos de la teoría del Constructivismo Social inteligencia y su construcción social. http://educacionysolidaridad.blogspot.com/2012/04/vygotskyprincipios-y-conceptos-basicos.html

- Cuevas, A. (2002) El rendimiento escolar. http://tlali.iztacala.unam.mx/~recomedu/orbe/psic/art99-1a/cuevas.html/

- Cutz Tomando exámenes, (2002) http: // www. urbanext.uiuc.edu/succeed_sp/06-test-sp.html.

- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectorado Académico, Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (2004). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. [Disponible en http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf]

- Edel, R. (2004). El concepto de enseñanza aprendizaje. [Disponible en: http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html (11/02/2012)]

- Gómez, J. (2004). Las TIC en la Educación. http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/ticedu.htm

- Hernández, I. La Educación Superior en el siglo XXI. http://www.monografias.com/trabajos12/laedusup/laedusup.shtml

- Regidor (2000). Adolescentes en clase. ¿Por qué fracasan en sus estudios? http://www.montevi.edu.uy/padres/2000enero.htm/ (11/02/2012).

- Vergnaud (1998). Horror a las Matemática. http://aupec.univalle.edu.co/informes/febrero98/matematicas.html (09/01/2012).