

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ÁLGEBRA LINEAL I EN
LAS TEMÁTICAS “R” COMO ESPACIO VECTORIAL Y ESPACIO VECTORIAL
EUCLÍDEO” Y “TRANSFORMACIONES Y MATRICES” PARA UN PROGRAMA
DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs).**

ANDERSSON JAVIER GÉLVEZ SUÁREZ
HUGO ANDRÉS MENDOZA BAQUERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2009

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ÁLGEBRA LINEAL I EN
LAS TEMÁTICAS “R” COMO ESPACIO VECTORIAL Y ESPACIO VECTORIAL
EUCLÍDEO” Y “TRANSFORMACIONES Y MATRICES” PARA UN PROGRAMA
DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs).**

ANDERSSON JAVIER GÉLVEZ SUÁREZ
HUGO ANDRÉS MENDOZA BAQUERO

Proyecto de grado presentado como requisito
para optar al título de Ingeniero de sistemas

DIRECTOR
JORGE VILLAMIZAR MORALES, M.Sc.
Profesor Escuela de Matemáticas

CODIRECTOR
JULIO CÉSAR CARRILLO ESCOBAR, Ph.D.
Profesor Escuela de Matemáticas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2009

*A Dios por las bendiciones que he recibido,
A mi madre por su amor incondicional,
A mi familia por su constante apoyo,
A mis amigos por su ayuda y compañía*
*Cada etapa de nuestras vidas nos deja enseñanzas, amigos valiosos
y experiencias que jamás volveremos a vivir, nos queda un recuerdo
hermoso que nos inspira a continuar hacia adelante.*

HUGO ANDRÉS MEDOZA BAQUERO

Mis agradecimientos primeramente a Dios porque siempre ha estado ahí presente en mi vida, dándome la luz y fortaleza para seguir adelante, ayudándome a sobrepasar los retos que me ha planteado la vida y seguramente los que vendrán él estará ahí..

A mi papá, mamá y hermanos que son mi hermosa y maravillosa familia, quienes me permiten crecer como persona y como profesional, dándome su amor incondicional, guiándome y ayudándome en mis problemas y dificultades.

A mis amigos, quienes me han permitido ser una mejor persona, y me han brindado incondicionalmente su amistad y apoyo.

A mi novia Mónica Niño quien es la persona que me ha hecho ver de una manera diferente la vida y me ha dado su amor, paciencia, apoyo incondicional, permitiéndome conocer una mujer una mujer llena de virtudes.

A mi director de proyecto que sin él hubiera sido muy difícil cumplir esta meta en mi vida, a quien agradezco su ayuda y tutoría para cumplir este sueño.

Y a todas esas personas que de una y otra manera han sido parte de este largo camino.

ÁNDERSSON JAVIER GÉLVEZ SUAREZ

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. ASPECTOS GENERALES	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.2.1 Impacto	18
1.2.2 Viabilidad	19
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 General.....	19
1.3.2 Específicos	20
1.4 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA	20
1.4.1 <i>Hardware</i>	20
1.4.2 <i>Software</i>	21
2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 OBJETO DE APRENDIZAJE	24
2.2 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS	25
2.3 MODELO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN..	27
2.4 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	30
2.5 ESTÁNDARES.....	31
2.5.1 E-learning.	31
2.5.2 <i>SCORM</i>	32
2.6 TEMÁTICA ÁLGEBRA LINEAL I.....	33
2.6.1 \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo.....	34
2.6.2 Transformaciones lineales entre espacios euclídeos y matrices.	35

3. DESARROLLO METODOLÓGICO	37
3.1 FASE DE DEFINICIÓN	37
3.2 FASE DE ANÁLISIS.....	38
3.3 FASE DE DESARROLLO	39
3.3.1 Objetos de aprendizaje.....	39
3.3.2 Metodología de desarrollo y ciclo de vida.....	40
3.3.2.1 Modelos del ciclo de vida.....	40
3.3.3 Trabajo colaborativo.....	44
3.3.4 Tipos de recursos.....	45
3.4 FASE DE INTEGRACIÓN Y EVALUACIÓN.....	46
3.5 PUESTA EN MARCHA	47
3.6 CONCLUSIONES Y CIERRE.....	47
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	47
4.1 OBJETOS DE APRENDIZAJE	48
4.2 DEFINICION DE LOS OBJETOS	49
4.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	50
4.3.1 Casos de uso.....	50
4.3.1.1 Casos de uso aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales	50
4.3.1.2 Casos de uso aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales	54
4.3.1.3 Casos de uso aplicativo geometría de las transformaciones lineales	57
4.3.2 Descripción de los casos de uso.....	57
4.3.2.1 Descripción casos de uso aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales	57

4.3.2.2 Descripción casos de uso aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales.....	64
4.3.2.3 Descripción casos de uso aplicativo geometría de las transformaciones lineales	69
4.3.3 Diagrama de actividades.	71
4.3.3.1 Actividades aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales	71
4.3.3.2 Actividades aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales	73
4.3.3.3 Actividades aplicativo geometría de las transformaciones lineales	74
4.4 DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE	75
4.4.1.1 Propósitos	75
4.4.1.2 Actividades.	76
4.4.2 Metodología de desarrollo escogida para los aplicativos.....	82
4.4.3 Encapsulamiento de los objetos de aprendizaje.....	84
4.4.4 Integración con la plataforma Moodle.....	90
CONCLUSIONES.....	95
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dicotomías de los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman.....	28
Tabla 2. Caso de uso. solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan.....	58
Tabla 3. Caso de uso. Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación Gaussiana	59
Tabla 4. Caso de uso. Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss-Jordan	60
Tabla 5. Caso de uso. Generar matriz aleatoria.....	61
Tabla 6. Caso de uso ingresar matriz manual.....	62
Tabla 7.Caso de uso. Intercambiar filas	63
Tabla 8. Caso de uso. Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.....	63
Tabla 9. Caso de uso. Multiplicar una fila por un escalar	64
Tabla 10. Caso de uso. Descomponer una matriz en sus matrices elementales ..	65
Tabla 11. Caso de uso. Generar matriz aleatoria.....	66
Tabla 12. Caso de uso. Ingresar matriz manual.....	67
Tabla 13. Caso de uso. Intercambiar filas	68
Tabla 14. Caso de uso. Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.....	68
Tabla 15. Caso de uso. Multiplicar por un escalar.....	69
Tabla 16. Caso de uso. Geometría de las transformaciones lineales	70
Tabla 17. Caso de uso. Aplicar transformaciones lineales	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo en Cascada	41
Figura 2. Modelo incremental	42
Figura 3. Actividades modelo en espiral.....	43
Figura 4. Modelo en espiral de Boehm.....	44
Figura 5. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan	51
Figura 6. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación Gaussiana	51
Figura 7. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss-Jordan	52
Figura 8. Diagrama caso de Uso generar matriz aleatoria	52
Figura 9. Diagrama caso de Uso ingresar matriz manual	53
Figura 10. Diagrama caso de Uso intercambiar filas.....	53
Figura 11. Diagrama caso de Uso sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.....	54
Figura 12. Diagrama caso de Uso multiplicar una fila por un escalar.....	54
Figura 13. Diagrama caso de Uso descomponer una matriz en sus matrices elementales	54
Figura 14. Diagrama caso de Uso generar matriz aleatoria	55
Figura 15. Diagrama caso de Uso ingresar matriz manual	55
Figura 16. Diagrama caso de Uso intercambiar filas.....	56
Figura 17. Diagrama caso de Uso sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.....	56
Figura 18. Diagrama caso de Uso multiplicar por un escalar	56
Figura 19. Diagrama caso de Uso entrar aplicativo geometría de las transformaciones lineales.....	57
Figura 20. Diagrama caso de Uso aplicar transformaciones lineales.....	57
Figura 21. Diagrama de actividades. Solución de sistemas de ecuaciones lineales	72

Figura 22. Diagrama de actividades. Descomponer una matriz en sus matrices elementales	73
Figura 23. Diagrama de actividades. Geometría de las transformaciones lineales	74
Figura 24. Recursos Digitales Temática R^n Como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo.....	79
Figura 25. Recursos digitales temática transformaciones lineales y matrices.....	81
Figura 26. Modelo aplicado al proyecto.....	83
Figura 27. Ejemplo de prototipo presentado al experto temático para evaluación	83
Figura 28. Crear un nuevo paquete en RELOAD.....	85
Figura 29. Selección de carpeta de recursos	86
Figura 30. Referencia de los metadatos.....	87
Figura 31. Añadir Schema y Schema Version.....	87
Figura 32. Creación de la organización.....	88
Figura 33. Incorporación de contenido en la organización	89
Figura 34. Agregar actividad SCORM	91
Figura 35. Ajuste general del paquete SCORM	91
Figura 36. Proceso de Subida archivo .ZIP a la plataforma Moodle.....	92
Figura 37. Elección del paquete SCORM en los archivos de Moodle	92
Figura 38. Link de acceso al contenido del paquete SCORM	93
Figura 39. Presentación del contenido del paquete SCORM en Moodle	93
Figura 40. Presentación de los recursos digitales contenidos en el paquete SCORM	94

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Tabla de saberes Álgebra Lineal I	99
Anexo B. Tabla Propósitos-Contenidos Álgebra Lineal I.....	104
Anexo C. Estructuración Modular - R^n como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo.....	110
Anexo D. Transformaciones lineales y matrices.....	111
Anexo E. Planeación Curricular Álgebra Lineal I " R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclideo" y "Transformaciones y matrices".....	112
Anexo F. DSA- Diagrama Secuencial de Actividades	122

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ÁLGEBRA LINEAL I EN LAS TEMÁTICAS “ R^n COMO ESPACIO VECTORIAL Y ESPACIO VECTORIAL EUCLIDEO” Y “TRANSFORMACIONES Y MATRICES” PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs).*

AUTORES: GÉLVEZ SUÁREZ, Andersson Javier; MENDOZA BAQUERO, Hugo Andrés.**

PALABRAS CLAVES: Objeto de Aprendizaje, Espacio Vectorial, Transformación Lineal, Matrices, Competencias, Tecnologías de Información y comunicación (TICs).

DESCRIPCIÓN:

En la última década se ha intensificado de manera notoria el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la gran mayoría de Universidades tanto del sector público como privado, dando soporte a los procesos de gestión y administración educativa como también en lo relacionado con las actividades misionales de enseñanza y aprendizaje.

Esta realidad ha permitido desmitificar lo que dicho uso supone, facilitando la comprensión más real de las ventajas y limitaciones existentes. Unido a este proceso se han desarrollado nuevas herramientas y estándares de educación que permitirán en un futuro próximo ampliar los servicios ofrecidos para potenciar los propios procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, el presente proyecto de grado tiene como parte fundamental el diseño, desarrollo e implementación de los objetos de aprendizaje para las temáticas vistas en el curso de Álgebra lineal I, “ R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo” y “Transformaciones y matrices”, con los cuales se busca dar soporte al proceso de enseñanza aprendizaje, y a su vez se constituyen en herramientas computacionales coherentes con el enfoque de una formación basada en competencias, para la materia de Álgebra lineal I, ofrecida por la Escuela de Matemáticas, de la Universidad Industrial de Santander.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: VILLAMIZAR MORALES, Jorge
Codirector: CARRILLO ESCOBAR, Julio César.

SUMMARY

TITLE :

DESIGN AND PRODUCTION OF LEARNING OBJECTS THAT IMPLEMENT THE CURRICULUM ON THE SUBJECT OF LINEAR ALGEBRA IN THE TOPIC OF " \mathbb{R}^n AS A VECTOR SPACE AND EUCLIDEAN VECTOR SPACE" AND "TRANSFORMATIONS AND MATRIXES" FOR AN EDUCATIONAL PROGRAM BASED ON COMPETENCES AND MEDIATED BY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (TICs).*

AUTHORS: GÉLVEZ SUÁREZ, Andersson Javier; MENDOZA BAQUERO, Hugo Andrés.**

KEY WORDS: Learning object, Vector Space, Linear transformation, Matrixes, Competences, Information and communication technologies (TICs).

DESCRIPTION:

Within the last decade the usage of Information and Communication technologies (TIC) has been considerably intensified in most University campuses, not only in the public sector but also in the private one. It has also played a role supporting the educational management processes as well as the ones related to learning and teaching activities focused on Institutional missions.

This reality has helped in the demystifying of what that usage involves, facilitating a closer real comprehension of the existing advantages and limitations . Together with this process new tools and educational standards, that will let expand the services offered to boost the very own learning and teaching processes in a near future, have been developed.

In this sense, this graduation project fundamentally focuses on the design, development and implementation of the learning objects for the topics seen in the linear Algebra I course, " \mathbb{R}^n as vector space and Euclidian vector space" and "*Transformations and matrixes*", with which it is intended to support the teaching-learning process, and at the same time to constitute coherent computational tools with emphasis on a learning process based in competences for the subject of Linear Algebra I, offered by the Universidad Industrial de Santander Mathematics school department.

* Graduation project

** Faculty of Physics-quantum mechanics, Computer Science and Systems engineering school.

Director: VILLAMIZAR MORALES, Jorge

Codirector: CARRILLO ESCOBAR, Julio César.

INTRODUCCIÓN

El mundo contemporáneo está viviendo un momento de cambios importantes, de reestructuración. La influencia de la tecnología en cada uno de los hogares, sitios de trabajo, sitios de estudio, lugares públicos, crece con rapidez y no puede desconocerse el efecto positivo de este fenómeno, sobre todo en el desarrollo de programas y proyectos académicos, dando paso a nuevos grupos de investigación y ahorrando tiempo en los procesos de estudio.

Por supuesto, la academia ha querido estar a la vanguardia de estas tecnologías, convirtiéndolas en soporte y ayuda para los docentes, en su lucha por brindar una mejor educación, más completa y acorde con el mundo globalizado, con la intención de proporcionar a los estudiantes las herramientas para que puedan convertirse en profesionales competitivos.

Entendido lo anterior la Universidad estableció, mediante el Acuerdo Superior No. 015 de 2000, el Proyecto Institucional que sirve de guía y norte en los asuntos de orden académico, de investigación y de proyección a la comunidad, cuyo principal objetivo es que el egresado UIS cuente con la competencia para enfrentarse a los retos que demanda tanto el contexto local como el global. En este sentido, el Acuerdo señala “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los saberes, actitudes y prácticas construidas en el estudiantado”.

Es así como la formación basada en competencias y la incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), resultan claves dentro de la formación del profesional UIS. Esto implica la transformación a nivel

organizacional y de infraestructura física, así como una profunda reflexión en lo que respecta a los planes y programas académicos ofrecidos por la Institución.

Dentro de este marco, la formación por competencias se convierte en la carta de presentación del futuro profesional, puesto que garantiza su capacidad para desempeñarse en diversas situaciones laborales, y que a partir de su conocimiento en un área específica pueda participar también de otros campos de desempeño.

Por su parte, las TICs constituyen elementos significativos de apoyo a los procesos formativos basados en competencias. Pero su aplicación debe darse dentro de un proceso de reestructuración curricular y de generación de espacios y ambientes que propicien la efectividad de las mismas.

A partir de este referente surge la idea de diseñar un proyecto orientado hacia la implementación de las TICs dentro del plan de trabajo de la asignatura Álgebra Lineal I, ofrecida por la Escuela de Matemáticas de la Universidad, retomando el trabajo del experto temático acerca de la construcción del diseño curricular de la asignatura y el planteamiento de los objetos de aprendizaje para la misma, específicamente para las temáticas " R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo" y "Transformaciones y Matrices", orientadas hacia la formación por competencias.

Se pretende con esto lograr una guía de medios didácticos en la cual se describan los diferentes elementos para la construcción de los objetos de aprendizaje de las temáticas propuestas, que sirva de soporte para la siguiente fase del estudio realizado por el experto temático.

El desarrollo del proyecto planteado se describe en este documento en tres capítulos. En el primero de ellos se presentan los preliminares del proyecto: planteamiento del problema, objetivos, justificación y herramientas *software* y

hardware utilizadas. El segundo capítulo se enfoca en el marco teórico: tipos de aprendizaje, formación por competencias, objeto de aprendizaje, y también incluye el diseño para la puesta en marcha del proyecto. En el tercer capítulo se presentan las metodologías disponibles para la realización de los objetos de aprendizaje. En el cuarto capítulo se puede apreciar la metodología de desarrollo escogida, su producción y el proceso de alojamiento de los objetos en la plataforma *Moodle*, así como el empaquetamiento bajo el estándar SCORM.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Quienes enseñan las matemáticas se esfuerzan por combatir los problemas que surgen del poco interés de los estudiantes hacia el conocimiento del área, en todos los niveles de educación. Se ha detectado que uno de los factores que incide en esta desmotivación es la falta de implementación de estrategias metodológicas eficaces que permitan al estudiante asimilar de una mejor manera la apropiación de los conceptos matemáticos. Este problema puede acarrear consecuencias desfavorables al profesional, quien con pocas bases matemáticas no podrá desempeñarse de la mejor manera en su campo laboral, en especial cuando se trata de plantear modelos matemáticos.

Estudios realizados por el ICFES¹ demuestran que un alto porcentaje de estudiantes sienten temor y falta de gusto cuando se enfrentan a esta área. Estos estigmas son evidenciados desde la educación básica y media, los resultados obtenidos por las Pruebas Saber, aplicadas por el ICFES han mostrado que hay mucho por hacer en la enseñanza de las matemáticas, pues los estudiantes realizan fácilmente operaciones simples en las que se involucran variables sencillas, pero presentan problemas cuando se les plantea realizar operaciones de orden complejo. Por ejemplo, en el caso de grado 9º, sólo el 13% de los estudiantes llegó al nivel E (comprensión de problemas que no tienen información completa) cuando se esperaba que fuera superado por el 55%; y sólo el 4% llegó al nivel F (comprensión de problemas en los que deben descubrir las relaciones no explícitas) del 35% esperado.

¹ Componentes de la Evaluación en Matemáticas de las pruebas Saber, Icfes, 2003. http://www.icfes.gov.co/esp/sac/eva_ed_b/index.htm

En lo que respecta a la universidad, tomando como muestra el grupo general de estudiantes de la UIS que cursa la asignatura Álgebra Lineal, se encuentran problemas relacionados con las representaciones que puede tener un mismo objeto. A su vez, se reporta que entre los orígenes de esas dificultades están los diversos lenguajes que se utilizan: el *lenguaje abstracto* (correspondiente a la teoría general abstracta del álgebra lineal), el *lenguaje algebraico* de \mathbb{R}^n y el *lenguaje geométrico* de \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 que se usan para tratar conceptos como espacios vectoriales, transformaciones lineales, matrices, entre otros.²

Si se tiene en cuenta que la educación superior tiene como propósito fundamental el que los estudiantes puedan alcanzar las 'competencias matemáticas' necesarias para comprender, utilizar, aplicar y comunicar conceptos y procedimientos matemáticos, entonces se espera que mediante de la exploración, abstracción, clasificación, medición y estimación, se obtengan resultados que permitan la comunicación, interpretación y representación de la realidad.

La Universidad, consciente de estas dificultades y en su afán de disminuir los niveles de deserción por bajo rendimiento académico, ha implementado diversos mecanismos de ayuda y seguimiento a los estudiantes como programas de tutorías y acompañamiento académico que vincula a estudiantes de niveles superiores a dar soporte a otros estudiantes que así lo requieran.

Por consiguiente, este proyecto de grado pretende mostrar una alternativa de apoyo no sólo para los estudiantes sino también para el profesor de la asignatura Álgebra Lineal, mediante la implementación de TICs que complementen los programas de refuerzo ofrecidos a los estudiantes como el proyecto MIDAS (Modelo de intervención integral para disminuir la deserción académica en los

² HILLEL J., (2000), *Modes of Description and the Problem of Representation in Linear Algebra*. In J-L. Dorier (Ed.), *On the Teaching of Linear Algebra*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 191–207.

estudiantes de primer nivel de la UIS)³ y PAMRA (Programa de asesorías para el mejoramiento del rendimiento académico)⁴.

Se escogió esta asignatura por ser una de las que presenta mayores índices de mortalidad académica. La Universidad respalda el desarrollo de estas iniciativas para disminuir la deserción, lo cual se refleja en las políticas y estrategias de implantación del uso de las TICs en los programas educativos, aprobadas por el Consejo Académico en julio de 2005, que describen:

“Integrar las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de aprendizaje centrados en el estudiante, mediante el desarrollo de modelos pedagógicos apropiados, con el fin de fortalecer la cultura del aprendizaje permanente, diversificar estrategias pedagógicas, implementar sistemas evaluativos eficaces e interactuar en la sociedad global de conocimiento”⁵.

Las TICs se han convertido en soporte para los procesos educativos planteando de esta manera, la necesidad de reformar el concepto de educación tradicional.

La integración disciplinar es parte fundamental de la flexibilización curricular, particularmente de los planes de estudio, en aras de formar profesionales aptos para afrontar el rápido cambio de las competencias y la veloz aparición y evolución del conocimiento.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La incorporación de nuevas tecnologías en la educación ha producido cambios tanto en la forma de enseñar como en la forma de aprender; la actividad pedagógica, las metodologías de formación y la gestión educativa han

³ Escuela de matemáticas UIS, disponible en la dirección electrónica: <http://matematicas.uis.edu.co/node/59>

⁴ Portal UIS, Productos y Servicios, Mejoramiento Académico. En: <http://www.uis.edu.co/portal/administracion/bienestar/servicios.html>

⁵ Portal de la profesora Clara Inés Peña de Carrillo <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/proyectos/ResumenProsPETIC.pdf>

aprovechado decididamente las ventajas de las tecnologías de información y comunicación y el potencial que se abre con un nuevo papel que pueden desempeñar los instructores.

Hoy en día las tecnologías de información y comunicación ofrecen un amplio espectro de recursos que facilitan el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos, así como la construcción y confrontación de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos altamente llamativos. Este proyecto aspira aprovechar el desarrollo del contenido de la asignatura Álgebra Lineal I, enmarcado en el modelo basado en competencias, implementando los objetos de aprendizaje con el fin de apoyar la formación de profesionales del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

Esta propuesta se encuentra en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector. Adicionalmente, coincide con el proyecto educativo de la Universidad.

1.2.1 Impacto

- Los estudiantes, mediante los objetos de aprendizaje desarrollados, podrán reforzar sus conocimientos teóricos aprendidos en el aula de clase.
- El material elaborado permitirá el aprendizaje significativo y personalizado.
- Este proyecto se enmarca dentro de las actividades a desarrollar para el establecimiento de estándares de calidad en Educación Superior relacionados con la gestión de contenidos y de conocimiento.

1.2.2 Viabilidad

- La experiencia y amplitud conocimientos del Director y del Codirector del proyecto, por sus labores en la enseñanza e investigación relacionadas con el uso de las TICs en los procesos educativos y en la formación por competencias.
- El desarrollo de este proyecto está soportado por expertos temáticos (Director, Codirector), que brindarán su apoyo y orientación en la implementación del diseño instruccional de la asignatura y en la creación del objeto de aprendizaje.
- Se hará uso del estándar SCORM (Modelo de Referencia de Objetos de Contenidos Intercambiables) y de los programas *Netbeans* para el desarrollo en Java, así como de la *suite* de Macromedia para el desarrollo de los objetos, permitiendo que el objeto creado sea abierto e interoperable.
- Los costos del desarrollo de este proyecto se verán retribuidos con los beneficios que brindará tanto al docente como al alumno.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Diseñar y desarrollar los objetos de aprendizaje para las temáticas " R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclideo" y "Transformaciones y matrices", identificados en el diseño instruccional de la asignatura Álgebra Lineal I acorde a los estándares de *e-learning* siguiendo los lineamientos del estándar SCORM⁶.

⁶ SCORM (*SharableContent Object Reference Model*): especificaciones desarrolladas por la *Advanced Distributed Learning* (ADL), que constituyen un modelo de referencia para la construcción de objetos de aprendizaje compartibles.

1.3.2 Específicos

. Diseñar y desarrollar los objetos de aprendizaje basados en el diseño instruccional de la asignatura Álgebra Lineal I, tomando como base las estrategias pedagógicas planteadas en el diseño instruccional que permitan el logro de aprendizajes significativos y personalizados.

. Implementar los objetos de aprendizaje construidos que darán soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Álgebra Lineal I.

1.4 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

1.4.1 Hardware.

Se requiere de un equipo cliente en el cual pueden visualizarse los objetos de aprendizaje desarrollados en esta propuesta.

Especificaciones mínimas. La especificación de almacenamiento en disco no es necesaria, ya que los objetos están alojados en un servidor Web y podrán visualizarse mediante un navegador.

- ❖ Procesador Pentium II.
- ❖ Memoria RAM de 256.
- ❖ Conexión de puertos USB.
- ❖ Tarjetas de sonido y video.
- ❖ Unidad quemadora de CD.
- ❖ Punto de conexión a red TCP/IP.

1.4.2 Software.

Para la producción del objeto de aprendizaje:

- ❖ **Suite Macromedia 8.0 (Dreamweaver, Fireworks, Flash).** La suite de Macromedia se convierte en gran ayuda para el desarrollo de la parte gráfica y de las animaciones que se desarrollaron en el proyecto, puesto que dan la posibilidad de generar diferentes alternativas para mostrar la información; además, ayuda en la edición de imágenes y publicación Web. La *suite* está compuesta por varios elementos. Entre los empleados en este proyecto se encuentra *Dreamweaver*, un editor para crear, diseñar, modificar y publicar páginas Web, tanto estáticas (que usan solo HTML y *Java Script*) como también dinámicas (que combinan tecnología cliente-servidor). Otro componente utilizado fue *Fireworks*, un editor de imágenes que permite realizar retoques y crear conjuntos de éstas.

Macromedia Flash se usó para el desarrollo de las aplicaciones visuales que permiten mostrar de una manera más profesional, e interactiva, el contenido de los objetos de aprendizaje para que sean más fáciles de entender y de asimilar por el usuario.

Se seleccionaron estas plataformas por su frecuente uso sea en aplicaciones sencillas de escritorio o presentaciones, hasta portales de entretenimiento a nivel mundial, convirtiéndose en una gran herramienta que permitirá desarrollar de manera más idónea los contenidos que se pretendan abordar con el objeto de aprendizaje.

- ❖ **Adobe Acrobat.** Es un *software* capaz de proporcionarnos las herramientas para trabajar con archivos de documento portátil (PDF), mediante el cual los podemos crear, visualizar, proteger y manipular en general, darle seguridad de copias y modificación. Se utilizó para la creación de documentos que se

proponían en la guía de medios didácticos como soporte de los objetos de aprendizaje.

- ❖ **Reload Tools (Reload Editor, Reload SCORM Player).** Es la herramienta que permite organizar, describir, secuenciar y empaquetar contenidos, siguiendo estándares de IMS y SCORM. Con el *Reload Editor* se logran ver y ejecutar paquetes en un navegador Web. Para comunicarse con la plataforma se necesita *software* de edición Web que puede ser el *Reload SCORM Placer*, un reproductor, es decir un ambiente de ejecución que permite probar paquetes de contenido.
- ❖ **Java.** Este lenguaje tiene doble función: como lenguaje de programación y como plataforma. Java es un lenguaje de alto nivel creado ante la necesidad de mantener en funcionamiento, de manera sencilla pero a la vez potente, la programación orientada a objetos en cualquier plataforma (Windows, Linux, Solaris, etc.).

La importancia que tiene Java es que es un lenguaje multiplataforma que permite realizar aplicaciones seguras, combinando lo robusto con la simplicidad y la estabilidad de la programación orientada a objetos, pudiendo ser utilizado en cualquier de sistema operativo. Java es una herramienta muy utilizada por entrar en la categoría de “*software libre*”.

Otra gran ventaja de Java es su condición portable; sus aplicaciones no están ligadas a ningún sistema operativo, así que sólo es necesario una máquina virtual que lea el *bytecode* generado al compilar una aplicación Java (es decir lo mínimo para que la aplicación funcione sin tener que recompilar para cada sistema operativo); esta máquina es la Java Virtual Machine JVM.

- ❖ **JavaScript.** Lenguaje de programación interpretado que combina el lenguaje Java con el lenguaje C para Web, con el cual se crean procedimientos que permiten interactuar con el usuario, realizar operaciones o acciones de verificación. Puede aplicarse para cualquier navegador.

- ❖ **HTML.** Es un lenguaje de marcas utilizado normalmente en la creación de páginas Web. Sus siglas representan *HyperText Markup Language*. Esta herramienta presenta el texto en formato de hipertexto (formato necesario para la Web), convirtiéndose en el más popular para desarrollar contenido de este tipo.

- ❖ **Microsoft Office.** Suite ofimática desarrollada por *Microsoft*, operable en los S.O. *Windows* y *Apple Mac OS*, con posibilidad de funcionar en Linux a través de un emulador. Dentro de ella los programas más utilizados son *Word* (procesador de texto), *Excel* (hoja de cálculos), *PowerPoint* (creación de presentaciones), *Access* (creación y mantenimiento de bases de datos), *Outlook* (cliente de correo electrónico), *Publisher* (para creación de tarjetas, pancartas, entre otros).

Dentro de la *suite* se destaca *Visio*, un programa que permite hacer dibujos y diagramas que ilustran diferentes procesos como bases de datos, UML etc.

- ❖ **Netbeans, Moodle y Winedt.** El programa seleccionado para desarrollar los *applets* de Java fue *Netbeans IDE 6.1*⁷, una herramienta de trabajo muy completa que permite trabajar con la interfaz gráfica de una manera más sencilla que otros entornos de desarrollo de Java. La plataforma en donde se alojarán los recursos desarrollados será *Moodle*, un paquete de *software* de *open source*; por su parte, *Winedt* permite desarrollar en *látex* los

⁷ Información *Netbeans IDE 6.1* disponible en la dirección Web: http://www.netbeans.org/community/releases/61/index_es.html

contenidos necesarios para los objetos de aprendizaje, mantener una nomenclatura estandarizada al escribir y trabajar más fácilmente con la plataforma *Moodle* que reconoce esta nomenclatura.

2. MARCO TEÓRICO

Los procesos educativos viven un momento de cambio, producto de la aplicación de nuevas teorías de aprendizaje y de la incorporación de recursos multimediales en las diferentes instancias educativas. Esto ha llevado a la comunidad académica representada en estudiantes y docentes, a replantear sus roles en las nuevas formas de educación.

Para que la información que circula a través de las redes pueda enriquecerse y transformarse en saber el maestro debe pasar de ser proveedor del saber en el aula, para convertirse en mediador o facilitador del aprendizaje dentro de un contexto interdisciplinario.

Conscientes de ello, las instituciones educativas buscan la eficiencia y la calidad en el aprendizaje aplicando herramientas complementarias y nuevas pautas pedagógicas cuya finalidad es responder a las necesidades de los estudiantes y su entorno.

2.1 OBJETO DE APRENDIZAJE

La parte fundamental de este proyecto fue la construcción de los objetos de aprendizaje para las temáticas " *R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclideo*" y "*Transformaciones y matrices*", contenidas en el programa de la asignatura Álgebra Lineal I, de la Escuela de Matemáticas de la Universidad. Así pues, el concepto de objeto de aprendizaje adquiere relevancia para el desarrollo del proyecto.

Los objetos de aprendizaje son piezas individuales autocontenidas y reutilizables de contenido que sirven para fines instruccionales. Los objetos de aprendizaje deben estar albergados y organizados en metadatos, de manera tal que el usuario pueda identificarlos, localizarlos y utilizarlos para propósitos educativos en ambientes con base Web.

Sin duda, la reutilización es una de las características de los objetos de aprendizaje que más ha impulsado su aceptación y utilización en el desarrollo de contenido educativo⁸.

Los objetos de aprendizaje se convirtieron en pieza fundamental para nuestro proyecto porque permitieron representar de una manera eficiente la información que se quiere dar al estudiante, utilizando diferentes medios como simuladores, animaciones, PDF, que se alojaron en la plataforma *Moodle*.

2.2 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

La formación por competencias se ha convertido actualmente en una base para formación de profesionales, razón por la cual los objetos de aprendizaje que se desarrollaron en este proyecto fueron propuestos dentro de un estudio metodológico de la materia Álgebra Lineal, buscando precisamente el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Las competencias se definen como la unión de diferentes aspectos de un individuo que al conjugarse lo hacen competente para realizar un trabajo o actividad. Los parámetros de las competencias son la evaluación de conocimientos y habilidades, disposición, análisis, sentido de crítica, cálculo y conductas

⁸ Introducción a los Objetos de Aprendizaje. Primer Congreso Iberoamericano de Telemática (CITA2001). disponible en: http://www.gast.it.uc3m.es/theses/phd_liliana.pdf

específicas, entre otras, que sobresalen en cada individuo y que son propias de cada uno.

Se destacan en la formación basada en competencias las siguientes ventajas:

- ❖ El reconocimiento de los aprendizajes, independientemente del contexto en el cual se hayan adquirido.
- ❖ La integración entre teoría y práctica se hace funcional en el uso de herramientas tecnológicas con las cuales el estudiante puede interactuar mientras comprende las teorías relacionadas con la materia.
- ❖ El énfasis en el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional.
- ❖ La articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir, permitiendo la integración entre el conocimiento adquirido y la práctica de este conocimiento.
- ❖ El establecimiento de procesos de gestión de calidad para asegurar el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes, a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación, proporcionando ejercicios prácticos que permiten, además, que el estudiante se autoevalúe en la adquisición del conocimiento de la materia.

La formación basada en competencias es el modelo en el cual se soportaron los objetos de aprendizaje. Sirvió, asimismo, como base para la idónea construcción del diseño instruccional del área de competencia, que busca un mejor aprendizaje de los estudiantes proyectándolos hacia un nivel competitivo de conocimiento y promoviendo en ellos la capacidad constante de aprender.

Este modelo permite que haya una relación directa entre las competencias requeridas y los contenidos de los programas de formación. De esta manera, quienes ejecuten la formación, tendrán un referente para adecuar sus programas y quienes demanden sus servicios tendrán la seguridad de que se adaptan a sus necesidades.⁹

Este proyecto partió de una propuesta metodológica realizada por el experto temático, basada en competencias, en la cual se plantean el saber y el hacer para cada uno de los temas de la asignatura. Tomando como base lo anterior se pretendió brindar herramientas computacionales para dar apoyo a la formación basada en competencias.

2.3 MODELO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN

Los estilos de aprendizaje permiten observar las características propias de aprendizaje de los individuos. Los estilos se dan en formas particulares en cada individuo, mostrando las fortalezas y debilidades que poseen, su manera propia de lograr el aprendizaje y las estrategias que desarrolla para abordar el conocimiento.

Para la aplicación de este proyecto se formularon los objetos de aprendizaje utilizando recursos tales como simuladores, PDF, animaciones entre otros, con base en el modelo planteado por Felder y Silverman (FSLSM) desde 1988, que privilegia el aprendizaje significativo y personalizado.

Este modelo es de gran utilidad cuando se quiere plantear programas para el aprendizaje virtual por tratarse de un trabajo diseñado con dimensiones

⁹ La formación basada en competencias. El enfoque de competencia laboral disponible en: http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_cl/pdf/cap6.pdf

dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador¹⁰.

Los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman presentan cuatro dicotomías:

DICOTOMÍAS	
ACTIVO	REFLEXIVO
SENSITIVO	INTUITIVO
VISUAL	VERBAL
SECUENCIAL	GLOBAL

Tabla 1. Dicotomías de los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman

Existen, así, diferentes tipos de estudiantes de acuerdo con su forma de aprender, los cuales pueden organizarse de la siguiente manera:

- ❖ **Activo:** el sujeto activo discute, aplica conocimientos, explora cómo funcionan las cosas, trabaja en grupo, tiende a retener y entender mejor la información discutiéndola, aplicándola o explicándosela a otros.
- ❖ **Reflexivo:** prefiere pensar sobre las cosas antes de tomar alguna acción y trabajar solo. Se inclina por materiales presentados ordenadamente como libros de trabajo, conferencias y demostraciones.
- ❖ **Sensitivo:** aprende hechos, soluciona problemas con métodos bien establecidos y no está a gusto con las complicaciones ni sorpresas, no se

¹⁰ PEÑA Clara Inés, MARZO José-L, DE LA ROSA Josep Lluís, Fabregat Ramón. *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*, Universitat de Girona, España, Mayo 2002

inclina por evaluarse en aspectos que no se han revisado en clase. Es muy práctico y cuidadoso.

- ❖ **Intuitivo:** los sujetos intuitivos prefieren descubrir posibilidades y relaciones; les gusta la innovación y les disgusta la repetición. Se sienten bien con nuevos conceptos, abstracciones y fórmulas matemáticas. Tienen a trabajar más rápido que los sensibles. No les gustan los cursos con mucha memorización.
- ❖ **Visual:** recuerda mejor lo que ve, como diagramas, gráficas, películas y demostraciones.
- ❖ **Verbal:** prefiere explicaciones verbales y escritas.
- ❖ **Secuencial:** prefiere encontrar soluciones siguiendo pasos lineales y con secuencia lógica.
- ❖ **Global:** aprende a grandes pasos, absorbiendo material casi en forma aleatoria sin ver la conexión, y en forma repentina capta el sentido global. Resuelve problemas en forma novedosa y más rápida, pero tienen dificultades para explicar cómo lo hace.¹¹

Un mismo estudiante puede presentar varias características por lo que el docente deberá estar en la capacidad de adaptar su estilo de enseñanza a los estilos de aprendizaje, de forma que no afecte negativamente el rendimiento del estudiante o su actitud frente a los contenidos.¹²

¹¹ ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ESTRATEGIAS COGNITIVAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA. <http://servicio.cid.uc.edu.ve/educacion/revista/volIn27/27-1.pdf>, - Junio 2006

¹² JEITICS 2005 – “Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina”. Documento de PDF en línea: <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/03.pdf>, página 2

Para el proyecto se tomaron en cuenta estos recursos propuestos, para presentar la información a las diferentes clases de estudiantes según la dificultad de lo que se quiere mostrar. Se desarrollaron, entonces, elementos tales como simuladores, PDF, animaciones, audio, entre otros, como alternativas para abordar la información de acuerdo con su estilo de aprendizaje.

2.4 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO¹³

El aprendizaje va mucho más allá de un cambio de conducta, es además el enriquecimiento del individuo a través de su experiencia y el desarrollo de todas sus capacidades. Este proyecto pretendió tomar como base el conocimiento adquirido por los estudiantes antes de su ingreso a la universidad, para orientarlo hacia la formación basada en competencias mediante los objetos de aprendizaje como herramientas alternativas para la construcción de nuevos conocimientos, con el fin de generar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Hay aprendizaje significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición. Este proceso tiene lugar si el aprendizaje tiene una estructura definida y estable de conceptos con los cuales el estudiante pueda interactuar.

Con este proyecto se quiso proporcionar una herramienta o método adicional al estudiante en su proceso de formación universitaria, con miras a generar un aprendizaje significativo y útil no solo en su vida de estudiante, sino también en su desempeño profesional.

¹³ AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, 2ª edición. Ed. TRILLAS, México. 1983

2.5 ESTÁNDARES

La implementación de estándares de consentimiento generalizado va a permitir interoperabilidad entre diferentes plataformas que se deban manejar, así como el desarrollo e intercambio de contenidos local y globalmente. El principal objetivo que se persigue con esto es una arquitectura abierta para un aprendizaje en línea.

2.5.1 E-learning.

El *e-learning* o aprendizaje electrónico (denominado así desde el año 2000) es un nuevo concepto de educación a distancia que va más allá de ofrecer el contenido de una asignatura a través de Internet. Este término hace referencia, por una parte, al uso de tecnologías de Internet (e-), y por otra, a una metodología de transmisión de conocimientos y desarrollo de habilidades centrada en el sujeto que aprende (*learning*), y no tanto en el profesor que enseña (*training*).

Engloba tres áreas fundamentales: los contenidos, la plataforma tecnológica y los servicios que se derivan de una adecuada recepción de los contenidos con el uso eficiente de la infraestructura tecnológica. El mayor error que se comete en el desarrollo de estos proyectos, y tal vez el más común, es comenzar por el componente tecnológico y terminar por el de los contenidos.

El éxito de un proyecto de educación en línea radica en iniciar con la producción de contenidos, continuar con la implementación de servicios y, por último, la dotación de tecnología, determinada por el tipo de usuario que va a usufructuar los contenidos desde el punto de vista de su contexto físico ambiental y cultural.

El *e-learning* permite ofrecer información, capacitación y entrenamiento a todas aquellas personas que lo necesiten, en línea y en el momento y lugar más

conveniente, utilizando medios electrónicos como alternativa para la difusión y presentación de sus contenidos.

Los medios de difusión son las redes de computadores (Intranets, Extranet e Internet), a través de las cuales no sólo se accede a los contenidos sino que también se establece un canal de comunicación e interacción entre tutores y alumnos. En el *b-learning (blended learning)* se combinan actividades presenciales, sincrónicas de *e-learning* como una modalidad integrada de aprendizaje.

Algunos sistemas inteligentes de aprendizaje son utilizados para dar solución a problemas o ejercicios y otros a dar ayuda en los pasos de desarrollo de los ejercicios.

Las especificaciones son examinadas por organizaciones y si una especificación es considerada válida y aceptada, es sometida a un grupo de estándares formales entre los que se encuentran: *The Learning Technologies Standardization Committee of IEEE*, una organización voluntaria que ha estado trabajando en algunas nuevas especificaciones; *The Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)*, *IMS*, y el *ADL SCORM*.¹⁴

2.5.2 SCORM.

Para este proyecto se decidió trabajar con *SCORM*, ya que proporciona un marco de referencia para traducir componentes de *DIT (Design Instructional Theory)*, en un diagrama de contenido estructurado, y a su vez es independiente de la plataforma en la cual se quieran alojar los contenidos y objetos de aprendizaje.

¹⁴Generando una extensión para MOODLE: Repositorio de Objetos de Aprendizaje SLOR disponible en: <http://www.cibersociedad.net/congres2006/gts/comunicacio.php?id=880;2006>

El estándar *SCORM* es una especificación técnica que hace posible que el *e-learning* sea interoperable, durable, reutilizable y accesible. Actualmente es el más utilizado por la comunidad dedicada al desarrollo de objetos de aprendizaje.

SCORM utiliza diferentes plantillas predefinidas sobre las que es posible mapear los componentes *DIT*. Para agregar los contenidos define reglas que relacionan los objetivos con los *SCOs* y *Assets*. Estas reglas permiten verificar el cumplimiento de los objetivos para decidir si se da paso al siguiente nivel de contenido.¹⁵

SCORM asocia diferentes niveles de granularidad a los objetos (de 1 hasta 4). Asimismo, ofrece archivos de salida en formato XML; sus mecanismos de integración, agregación o ensamblaje se basan en el uso de plantillas predefinidas y brinda soporte para la reutilización.¹⁶

2.6 TEMÁTICA ÁLGEBRA LINEAL I

Ante la posibilidad de integrar las nuevas tecnologías, metodologías, conceptos y recursos para el aprendizaje de los conocimientos impartidos en Álgebra Lineal, se brindó un apoyo al estudiantado en general para la asimilación y mejor comprensión de la temática, logrando así construir de una manera diferente el conocimiento, y esperando obtener mejores resultados en el desarrollo del curso, ya que se ofrecen herramientas necesarias adicionales para que sirvan de apoyo a su proceso de formación.

Gracias al desarrollo de herramientas computacionales, que han permitido aplicar el Álgebra Lineal a diferentes áreas de la ingeniería y las ciencias en general, se

¹⁵ Curso: el estándar *SCORM* para profesores. Disponible en: http://nuria.worldhostsoft.com/demos/MII-L1_.html

¹⁶ Generando una extensión para MOODLE: Repositorio de Objetos de Aprendizaje SLOR disponible en: <http://www.cibersociedad.net/congres2006/gts/comunicacio.php?id=880;2006>

han podido obtener soluciones más rápidas y efectivas a los diferentes problemas del estudio de esta materia en cada disciplina.

El presente proyecto trabaja alrededor de dos temáticas tradicionalmente vistas en el curso de Álgebra Lineal: “ \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo” y “Transformaciones y matrices”, los cuales tienen aplicación en diferentes campos de estudio.

2.6.1 \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo.

El estudio de los sistemas de ecuaciones lineales y de la forma de las soluciones de tales sistemas, conlleva a la definición del conjunto \mathbb{R}^n y al estudio de su estructura de espacio vectorial real asociado, partiendo para ello del análisis e interpretación geométrica del caso del plano en \mathbb{R}^2 y el espacio tridimensional \mathbb{R}^3 .

La solución de los sistemas de ecuaciones lineales es clave en la formación básica de los estudiantes, por lo que este proyecto adquiere particular importancia al pretender brindar una ayuda para que este aprendizaje sea significativo, se aprovechen de la mejor manera las herramientas para la solución de problemas y se establezca de una manera más sólida el concepto que se pretende enseñar.

Los objetos de aprendizaje que se realizaron pueden entenderse como un conjunto de herramientas que para el estudiante se constituyen en un medio para adquirir habilidades en el desarrollo de sistemas de ecuaciones lineales. Gracias a ellos puede apreciar el proceso que conlleva la solución de dichas ecuaciones lineales y asimilar de una manera diferente los procedimientos que implican la solución de los sistemas de una forma más sencilla y práctica.

Con la ayuda de elementos *software* como animaciones que muestran la forma de los sistemas de ecuaciones lineales, y que sirven para determinar pertenencias a espacios vectoriales y las características de los subespacios vectoriales, el

estudiante logrará entender de una manera más rápida los conceptos que conlleva el estudio de la temática de sistemas de ecuaciones lineales, tales como: la estructura de los sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, los métodos y formas de solución de los sistemas, la estructura de un espacio vectorial y las interpretaciones geométricas de un espacio vectorial, que le servirán como base para otras asignaturas que afrontará en el proceso de madurez universitaria y para la solución de problemas de ingeniería en general.

Para la solución de sistemas de ecuaciones lineales se diseñó un simulador que acepta matrices hasta de orden 4×4 para ser desarrolladas por los métodos de Gauss y Gauss-Jordán. Con estos simuladores el estudiante podrá adquirir destreza para el desarrollo de estos sistemas y la forma como se solucionan. Este concepto tendrá como apoyo animaciones que muestran los diferentes métodos, a partir de ejemplos que le permitirán entender más fácil y que luego podrán retroalimentarse por medio del simulador.

Con esto se logra aumentar la intuición del estudiante en la observación y análisis de problemas, de manera que pueda sortear de la mejor forma los obstáculos, mejorando los resultados en comparación a los que pueda conllevar un aprendizaje sin un estudio metodológico.

2.6.2 Transformaciones lineales entre espacios euclídeos y matrices.

Las transformaciones lineales se convirtieron en otro elemento para el desarrollo de este proyecto, en esencia las transformaciones lineales son funciones que poseen una estrecha relación con las matrices; a una transformación entre espacios euclídeos se le puede asociar una matriz y viceversa: “las matrices y las transformaciones lineales son, en cierta forma, esencialmente lo mismo”¹⁷. Esto

¹⁷ ISAACS, Rafael; SABOGAL, Sonia. *Aproximación al Álgebra Lineal: un enfoque geométrico*. Editorial UIS, Bucaramanga, 2005. P 11

constituye una base para el desarrollo de los objetos de aprendizaje correspondiente a esta temática.

Este proyecto buscó que el estudiante adquiriera la destreza para el planteamiento, aplicación de operaciones y solución de matrices, como la descomposición en matrices elementales.

El desarrollo de estos recursos *software* cuenta con un análisis de los inconvenientes que posee un estudiante en la obtención del conocimiento en lo que respecta a los temas escogidos. Con base en ello, el estudiante tendrá opción de utilizar simuladores que le permiten desde descomponer una matriz de orden 2×2 en sus matrices elementales, visualizar el proceso de reducción de matrices, observar desde el punto de vista geométrico y algebraico las transformaciones lineales que se le pueden aplicar a elementos preestablecidos en \mathbb{R}^2 , identificar la forma de representación matricial de una transformación y asimilar el concepto de geometría de las transformaciones lineales espaciales a figuras pertenecientes al espacio \mathbb{R}^2 .

En suma, gracias a las aplicaciones el estudiante podrá observar y entender más fácilmente las operaciones que se pueden realizar a una matriz y entre matrices, así como también la estrecha relación entre las transformaciones lineales y las matrices y la representación de una transformación lineal dada por medio de una matriz.

Se pretendió en el proyecto que el estudiante adquiriera la capacidad para el razonamiento crítico sobre el conocimiento y la aplicación de las transformaciones lineales, logrando desarrollarla en las diferentes propuestas del docente para evaluar la asignatura.

3. DESARROLLO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de los objetos de aprendizaje que sirven de soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de las temáticas identificadas, la propuesta y desarrollo se estructuró tomando como base la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea, presentada en el proyecto “ProsPETIC”¹⁸ desde donde se dieron los parámetros iniciales para el proyecto los cuales se han reestructurado con asesoría del Director del Trabajo de Grado.

3.1 FASE DE DEFINICIÓN

En este punto se establece la apertura de un proyecto y la planificación del mismo, describiendo las fases que van a componerlo, el tiempo que va a tomar y los recursos necesarios para finalizar el desarrollo, tales como metodología pedagógica y tecnológica.

Se hace la identificación del problema, se definen los objetivos, alcances, las metodologías de trabajo, el presupuesto para la ejecución, así como una detallada planificación del trabajo a desarrollar.

Con esto se logra diseñar y poner en marcha los objetos de aprendizaje derivados del diseño instruccional de la asignatura Álgebra Lineal I mediante un modelo de formación basado en competencias que permite el aprendizaje significativo.

Se construye también un grupo de trabajo, encargado de la supervisión y aprobación de cada una de las fases del proyecto, toma de decisiones, evaluación de resultados y aprobación.

¹⁸ Proyecto Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación. Octubre 2005

3.2 FASE DE ANÁLISIS

El análisis del proyecto se enfoca en el diseño instruccional desarrollado previamente por el experto temático con el proyecto ProSPETIC, donde se identifican plenamente los objetivos, los contenidos de la materia y la interrelación entre estos, fuente principal de la documentación necesaria para la construcción de los objetos de aprendizaje.

Se hace un análisis de las competencias teóricas, prácticas y transversales de la asignatura tomando como base el referente metodológico del análisis funcional, donde están planteadas las actividades de seguimiento, los recursos, los escenarios e instrumentos evaluativos de la asignatura. Estos elementos se plasman en la guía de medios didácticos que realiza el experto temático, en la que se explica cada uno de los elementos presentados en el análisis funcional.

Para lograr la creación de esta guía se deben completar una serie de pasos dispuestos en el DI (Diseño Instruccional de la asignatura) que se mencionan a continuación:

- ❖ Construcción del diagrama de objetivos de la asignatura
- ❖ Estructuración modular
- ❖ Planteamiento de las competencias
- ❖ Planeación curricular
- ❖ Clasificación y descripción de los recursos didácticos.

Esta guía de medios didácticos se convierte en el punto de partida del proyecto, donde se hace la síntesis del análisis de la asignatura que va a permitir a los desarrolladores implementar los recursos didácticos que hacen parte de los objetos de aprendizaje.

3.3 FASE DE DESARROLLO

En esta fase se define el proyecto a realizar, que para este caso particular compete al DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ÁLGEBRA LINEAL I EN LAS TEMÁTICAS “ R^n COMO ESPACIO VECTORIAL Y ESPACIO VECTORIAL EUCLÍDEO” Y “TRANSFORMACIONES Y MATRICES” PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs). También se consideran los elementos que componen el desarrollo de los objetos.

3.3.1 Objetos de aprendizaje.

Los objetos de aprendizaje se diseñan e implementan bajo el modelo de proceso unificado de desarrollo, que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), para especificar, visualizar, construir y documentar sistemas. Los casos de uso y diagramas de actividades se emplean para manejar y dar un enfoque a la solución del problema; éstos se consideran necesarios y suficientes para la creación de los objetos que no se definen sobre software robusto y que no necesitan la implementación completa de los diagramas disponibles en el UML.

Se analiza el uso de licencias GNU (Licencias Públicas Generales) en la aplicación del estándar *SCORM*, para que el objeto creado pueda ser modificado y usado en diversas plataformas independientemente de su arquitectura.

Los objetos de aprendizaje se definen para ser desarrollados con la tecnología Java, que provee independencia de las plataformas a las aplicaciones. El soporte multilingüe se define en el uso de librerías XML para los elementos de los objetos de aprendizaje desarrollados en *Flash*.

3.3.2 Metodología de desarrollo y ciclo de vida.

Tradicionalmente se desarrollaban aplicaciones en forma individualizada para hacer las pruebas de manera rápida; esto se hacía sin ninguna planificación, así que en muchas ocasiones lo que se consideraba avance constituía en realidad un retroceso que desechaba gran parte del código realizado. Este proceso puede servir tal vez para aplicaciones pequeñas que no requieran mucha experiencia, pero para obtener los mejores resultados se puede trabajar con un enfoque de desarrollo (ciclo de vida) concreto, acompañado de un enfoque lógico para su realización (no solo codificar y probar).

El ciclo de vida *software* es la descripción de las distintas formas de desarrollo de un proyecto o aplicación informática, es decir, la orientación que debe seguirse para obtener, a partir de los requerimientos del cliente, sistemas que puedan ser utilizados por dicho cliente.¹⁹

Sus principales funciones son determinar un orden de los procesos así como su evolución y el poder establecer criterios a tener en cuenta para pasar de un proceso a otro. Del ciclo de vida seleccionado va depender el éxito del proyecto, así como la velocidad de desarrollo del mismo, pero también se puede convertir en una fuente de obstáculos para el proceso de hacer el trabajo repetitivo, innecesario y frustrante.

3.3.2.1 Modelos del ciclo de vida.

Los modelos del ciclo de vida son los encargados de describir las fases correspondientes al desarrollo del proyecto, criterios para proseguir a la siguiente fase. A grandes rasgos, los modelos de ciclo de vida se convierten en una guía para realizar de forma ordenada todas las fases del proyecto.

¹⁹ PIATTINI. *Análisis y diseño de aplicaciones informáticas de gestión*. Madrid. ALFAOMEGA Rama, 2004, pág. 67.

❖ *Modelo en cascada.* Es el ciclo de vida más antiguo y el más ampliamente utilizado. En cada fase presenta un conjunto de metas bien definidas; las actividades de una fase contribuye a la satisfacción de metas de esa fase o quizás a una subsecuencia de metas de la fase. Plantea que cada fase empieza cuando se ha terminado anterior, permitiendo llevar una secuencia en el desarrollo del proyecto. Cuando se necesita pasar de una fase a otra del modelo en cascada se debe hacer una valoración para ver si se cumplieron con los objetivos propuestos para la fase, lo que conlleva una revisión en cada una de las fases.

Otra característica del modelo es permitir que tanto el desarrollador como el usuario puedan revisar el progreso del proyecto; el flujo tiene dos sentidos: el *normal*, cuando se pasa de una fase a otra, y el de *retroalimentación* entre las fases. Se considera que este modelo es la base para otros modelos del ciclo de vida que presentan modificaciones del mismo.

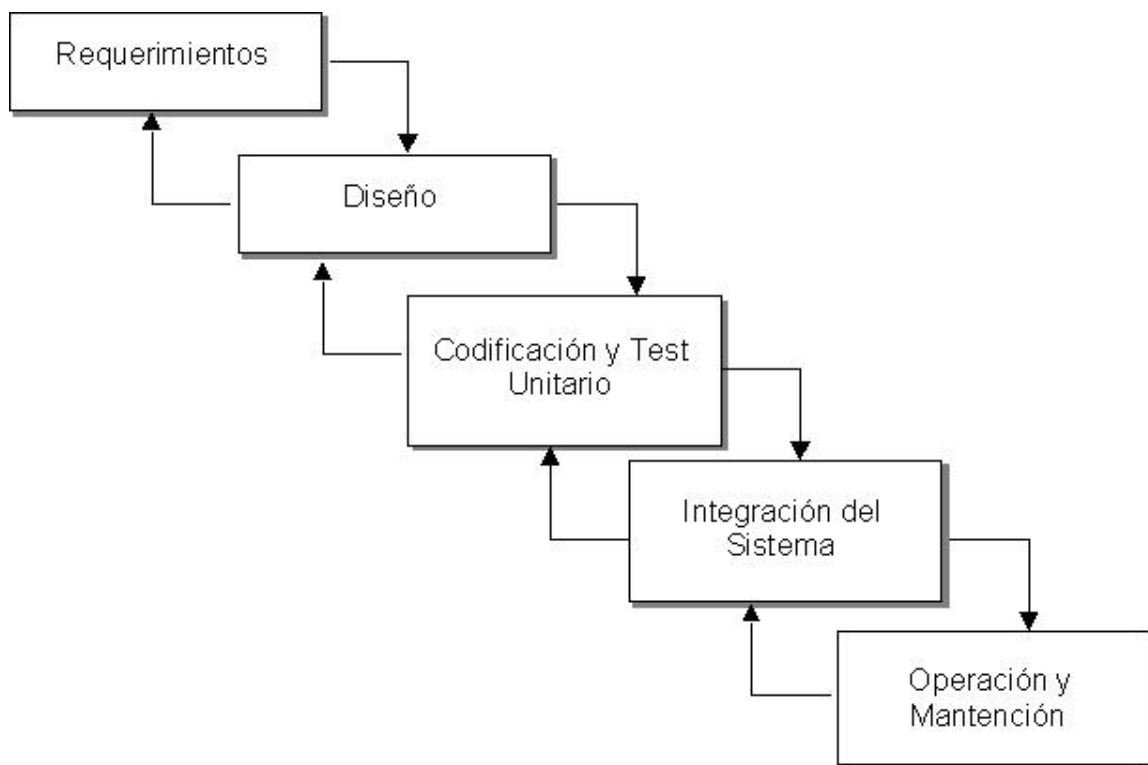


Figura 1. Modelo en Cascada

❖ *Modelo incremental.* Este modelo presenta la oportunidad de hacer un desarrollo o secuencia no lineal para un proyecto. Para su utilización no se toma un sistema como un todo sino como la unión de subconjuntos de sistemas llamados prototipos; una definición para el prototipo puede ser dada como la producción de un modelo parcial de un sistema ejecutable. Estos prototipos son en realidad componentes funcionales añadidos al sistema. Cada vez se va actualizando el sistema con nuevas funcionalidades; se hace entrega de un prototipo que va generando nuevos requisitos y especificaciones de la fase anterior, por lo tanto no hay que tener un levantamiento de requisitos tan exhaustivo.

Una característica importante es que un error se puede corregir más rápidamente ya que se corrige antes de pasar al siguiente incremento sin la necesidad de esperar a que se termine el sistema por completo para encontrar los errores.

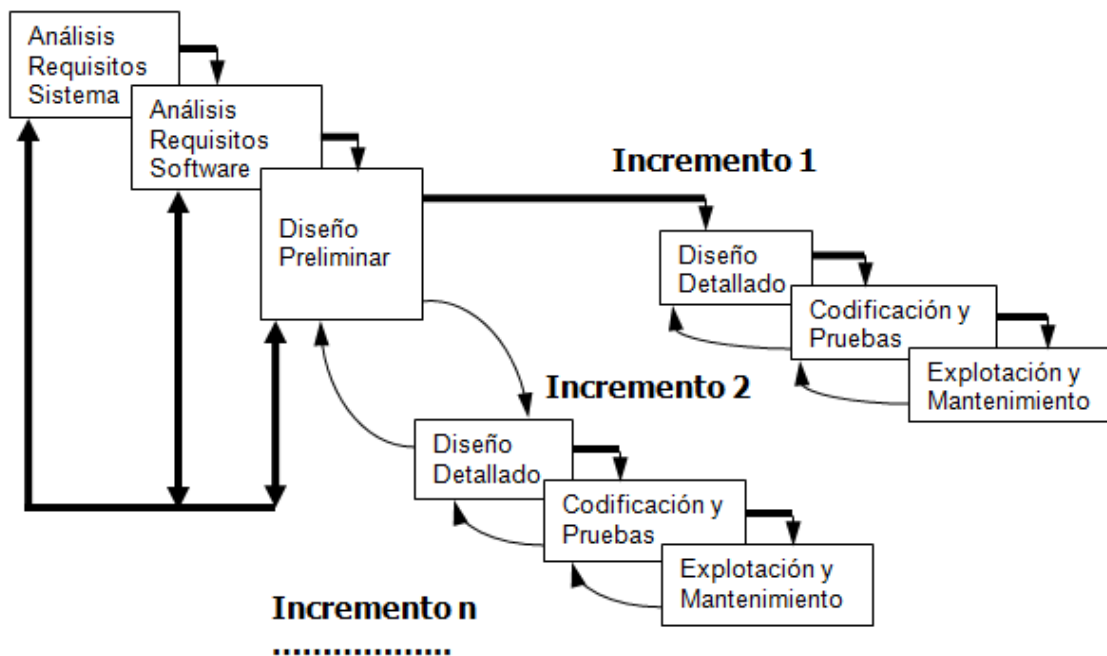


Figura 2. Modelo incremental

❖ *Modelo en espiral*. Surge para superar inconvenientes del modelo en cascada. Presenta una serie de ciclos, donde se comienza con la identificación de los objetivos, alternativas y las restricciones del ciclo. Una vez evaluadas las alternativas respecto a los objetivos y teniendo en cuenta las restricciones, se lleva a cabo el ciclo correspondiente para, una vez finalizado, empezar a plantear el próximo²⁰.

El modelo en espiral presenta cuatro zonas que nombran las actividades a realizar: determinar objetivos, análisis del riesgo, desarrollar y probar, planificación.



Figura 3. Actividades modelo en espiral²¹

Con este modelo se atacan, en el principio, los riesgos asociados a cada una de las alternativas planteadas, y no al final como en los otros modelos. Con esto se logra que se entiendan de forma clara los requisitos, postergando la implementación para cuando se tenga una base que haya disminuido los factores de riesgo.

Gracias a su versatilidad, este modelo es adaptable no sólo a una actividad si no a cualquiera; por ejemplo, consulta de asesores expertos o investigadores ajenos.

²⁰ PIATTINI, CALVO – MANZANO, CERVERA, FERNANDEZ. *Análisis y diseño de aplicaciones informáticas de gestión*. Madrid. ALFAOMEGA Ra-Ma, 2004, pág. 70.

²¹ Desarrollo en espiral. Consultado en: http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_espiral, Julio 2009

Este sistema es muy utilizado en proyectos grandes y complejos como la creación de un Sistema Operativo.

Al ser un modelo de Ciclo de Vida orientado a la gestión de riesgo, se dice que uno de los aspectos fundamentales de su éxito radica en que el equipo que lo aplique tenga la necesaria experiencia y habilidad para detectar y catalogar correctamente los riesgos.

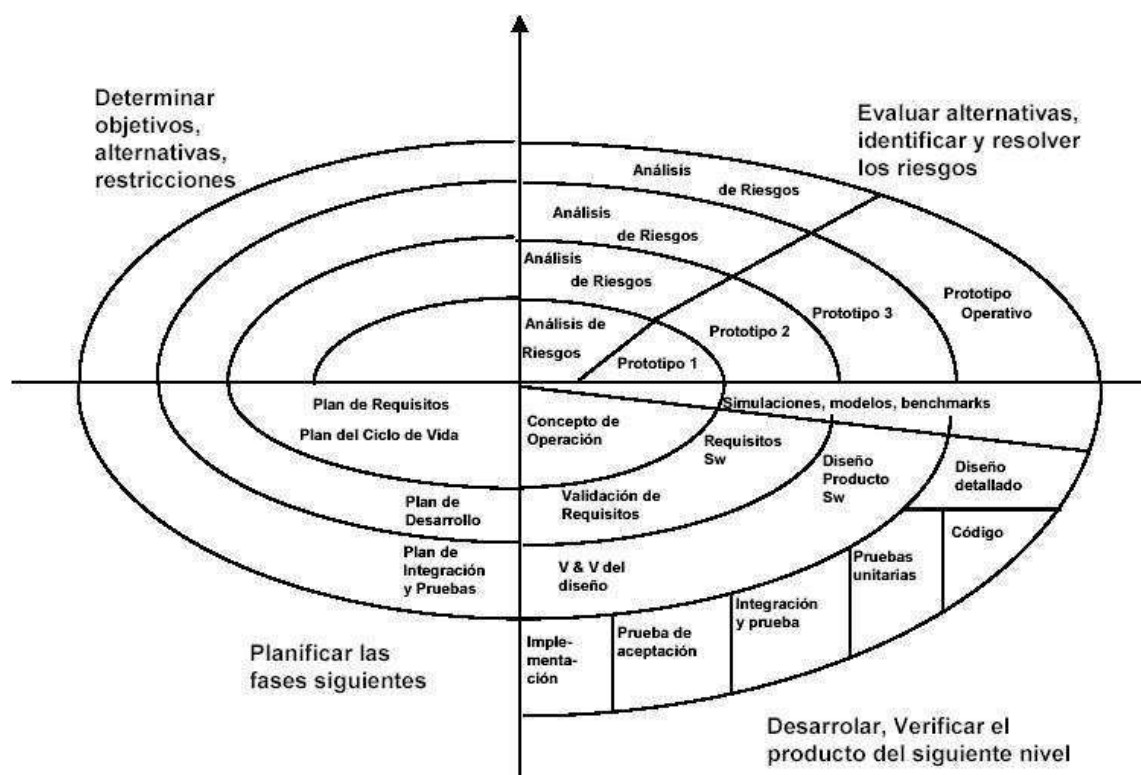


Figura 4. Modelo en espiral de Boehm

3.3.3 Trabajo colaborativo.

Los recursos que se manejan están soportados en el concepto de plataformas LMS o Sistema de Gestión de Aprendizaje para promover el trabajo colaborativo;

esta plataforma posee múltiples funcionalidades y herramientas. Ofrece la posibilidad de seguir los resultados de los alumnos y de gestionar los recursos de formación, mediante el *chat* y el foro. Se instala en un servidor informático. Del lado del usuario se presenta como un sitio Web que permite acceder a toda la formación prevista por el formador.

Las conversaciones vía chat y foro pertenecen al concepto de gestión de herramientas de comunicación de las plataformas LMS, estos recursos que tienen lugar a través de la plataforma resultan de especial interés para cubrir eventos (por ejemplo, en los foros se puede hacer la organización de debates entre alumnos y formadores). En la función formativa, estas herramientas permiten a los alumnos entrar en contacto entre ellos y con el tutor o docente. Esto facilita la obtención de información, mantiene una colaboración activa en las actividades y una comunicación efectiva.

3.3.4 Tipos de recursos.

Documentos soporte: presentan información teórica o ejemplos que sirven para clarificar el núcleo común, también permiten hacer consultas rápidas a las referencias. Su función es la de dar soporte a las actividades que se proponen para la temática.

Audio: los archivos de audio acompañan a un núcleo común, gráfico o tabla para ampliar la información que se representa. Los estudiantes auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona.

Videos: los recursos visuales permiten relacionar conceptos o elaborar conceptos abstractos con más facilidad, en su mayoría los videos son explicaciones de aplicaciones reales asociadas con el núcleo común.

Gráficos y tablas: estos recursos se implementan a la hora de analizar la información relacionada con el núcleo de aprendizaje; muestra tendencias, relaciones, comportamientos, son especialmente útiles cuanto mayor es el número de datos a tener en cuenta en la explicación.

Animaciones: muestran comportamientos y explican situaciones que no son fáciles de interpretar si se utiliza otro recurso; se accede a la animación como una forma de ilustrar el concepto y verlo en un contexto cercano a la realidad.

Aplicativos: son intuitivos e integran muchos de los otros recursos. Motivan al estudiante a un aprendizaje auto conducido de acuerdo a sus necesidades, deteniéndose y avanzando cuando éste se apropie de los conocimientos necesarios, puede tomar decisiones y guiar el desarrollo de los ejercicios.

Todas estas herramientas se emplean para obtener el aprendizaje significativo por parte del estudiante, brindándole la posibilidad de acceder a la información de la forma más conveniente para él.

3.4 FASE DE INTEGRACIÓN Y EVALUACIÓN

En esta fase, los productos desarrollados se validan a través de la revisión y utilización de los mismos por parte del experto temático y estudiantes de la asignatura, se evalúa su contenido en busca del mejoramiento según la metodología de desarrollo implementada para garantizar la calidad del producto final.

Los objetos se alojan en este caso para el proyecto en la plataforma *Moodle*, proporcionada por la Escuela de Matemáticas; en la plataforma se organizan e integran los productos desarrollados, se hacen las pruebas de funcionalidad del producto entregado de la mano con el director y codirector del proyecto.

3.5 PUESTA EN MARCHA

Luego de revisar y avalar los objetos de aprendizaje por parte del experto temático, y teniendo en cuenta el impacto en los estudiantes, se pone a disposición pública para su uso cotidiano en las actividades curriculares.

Estos desarrollos se acceden por medio de la plataforma *Moodle* para su aprovechamiento en los procesos de formación en la materia Álgebra Lineal I en las temáticas de “ \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo” y “Transformaciones y matrices”.

3.6 CONCLUSIONES Y CIERRE

En esta última etapa se analiza en conjunto con el usuario final, los resultados obtenidos de la explotación de un primer prototipo del producto y se realizan las evaluaciones oportunas de satisfacción y control de calidad, definiendo también nuevos pasos y recomendaciones para llevar a cabo durante el año siguiente. En este sentido, quedará a discreción de la Escuela de Matemáticas, adelantar la ejecución de esta etapa en el momento que estime conveniente y así conocer el grado de aceptación de los usuarios con respecto al producto generado.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se expone la metodología y construcción de los objetos de aprendizaje para las temáticas “ \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclídeo” y “Transformaciones y matrices”, los cuales tienen como fin servir de soporte al proceso de enseñanza de la asignatura Álgebra Lineal I, de la Escuela de Matemáticas.

Estos objetos fueron desarrollados y planeados dentro del enfoque de formación por competencias, y teniendo en cuenta lo planteado en la guía de medios didácticos proporcionada por el experto temático de la materia, en la cual se describen todos elementos que harán parte del proceso de aprendizaje de las temáticas.

Todas las actividades propuestas fueron enfocadas al uso de las TICs. Igualmente, los elementos que componen la construcción de los objetos de aprendizaje fueron diseñados de acuerdo con los diferentes estilos de aprendizaje, para permitir que los estudiantes interactúen de diferentes maneras con el contenido de las temáticas y puedan aprovecharlo de la mejor forma.

Por otro lado, los objetos de aprendizaje poseen características que ayudan a garantizar la eficiencia y que le dan soporte a su producción, buscando cumplir con los propósitos y objetivos de las temáticas que abarca el proyecto y que hacen parte del contenido de la asignatura. Otra característica es que pueden ser usados bajo diferentes contextos de enseñanza, dada la diversidad de recursos (textos, imágenes, videos, animaciones, otros).

4.1 OBJETOS DE APRENDIZAJE

Los objetos de aprendizaje desarrollados para las temáticas “ \mathbb{R}^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclideo” y “Transformaciones y matrices” están organizados y clasificados de la siguiente manera:

- **\mathbb{R}^n como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo**
 - Sistemas de ecuaciones lineales
 - \mathbb{R}^n , espacio para las soluciones de sistemas de ecuaciones
 - Independencia lineal

- Planos y rectas en \mathcal{R}^3
 - Subespacios vectoriales y subespacios afines de \mathcal{R}^n
 - Producto interno
 - Longitudes, ángulos, distancias y proyecciones
 - Producto cruz
- **Transformaciones y matrices**
 - Transformaciones lineales entre espacios euclídeos.
 - Representación matricial de transformaciones lineales entre espacios euclídeos.
 - Álgebra matricial.
 - Transformaciones lineales afines.

Para estos contenidos se desarrollaron diferentes recursos como PDF, animaciones, simuladores, videos, que permiten dar una amplia gama de opciones para el alumno a la hora de iniciar su proceso de aprendizaje.

4.2 DEFINICION DE LOS OBJETOS

Para definir el contenido de los objetos de aprendizaje se hicieron reuniones con el grupo de trabajo conformado por el Director, el Codirector y desarrolladores, con el fin de proyectar el plan de trabajo y los objetivos de los objetos de aprendizaje.

Así también se hace entrega a los desarrolladores de la guía de medios didácticos para ser analizada conjuntamente con el grupo de trabajo, generando alcances de cada uno de los objetos así como su diseño y el fin que se le quiere dar. Para esta etapa del proyecto se hicieron varias reuniones donde se planteaban diferentes alternativas y diseños para cada uno de los objetos esperando aprobación por parte del grupo de trabajo.

4.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

En esta etapa del proyecto se tomó la guía de medios didácticos (base para el desarrollo de todos los recursos), se hizo un análisis y se determinó el tipo de usuarios que van a manejar los objetos y que van acceder a la plataforma donde van a estar alojados. Lo primero es definir cómo se van a realizar estos objetos y qué programas van a ser utilizados, para hacer los bocetos de cada uno con el fin de tener un referente al programarlos.

Se designó a los estudiantes como actores del sistema, quienes serán los directamente beneficiados con los aplicativos que se van a encontrar alojados en la plataforma.

Se escogió el modelo de proceso unificado de desarrollo para diseñar e implementar los aplicativos; éste utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado UML, el cual permite especificar, visualizar, construir y documentar sistemas.

4.3.1 Casos de uso.

Los diferentes diagramas de casos de uso se utilizaron con el fin de ilustrar los requerimientos del sistema mostrándolos desde el punto vista de cada aplicativo desarrollado y así lograr entender de manera más sencilla el funcionamiento de cada aplicativo y de los actores del sistema.

4.3.1.1 Casos de uso aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales

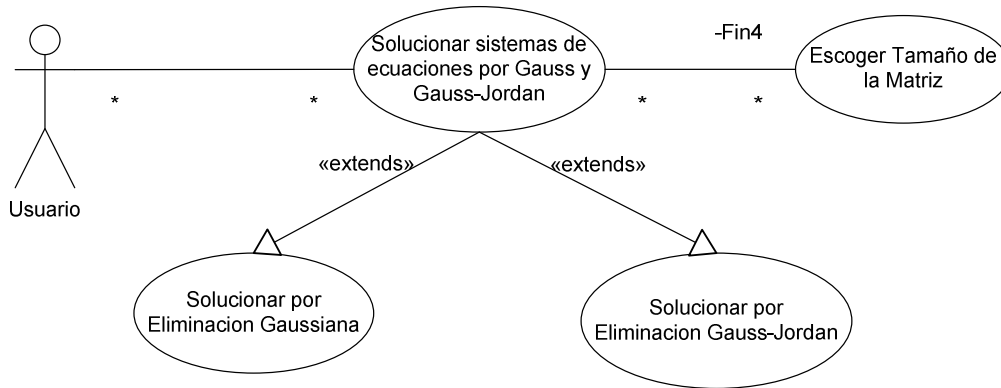


Figura 5. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan

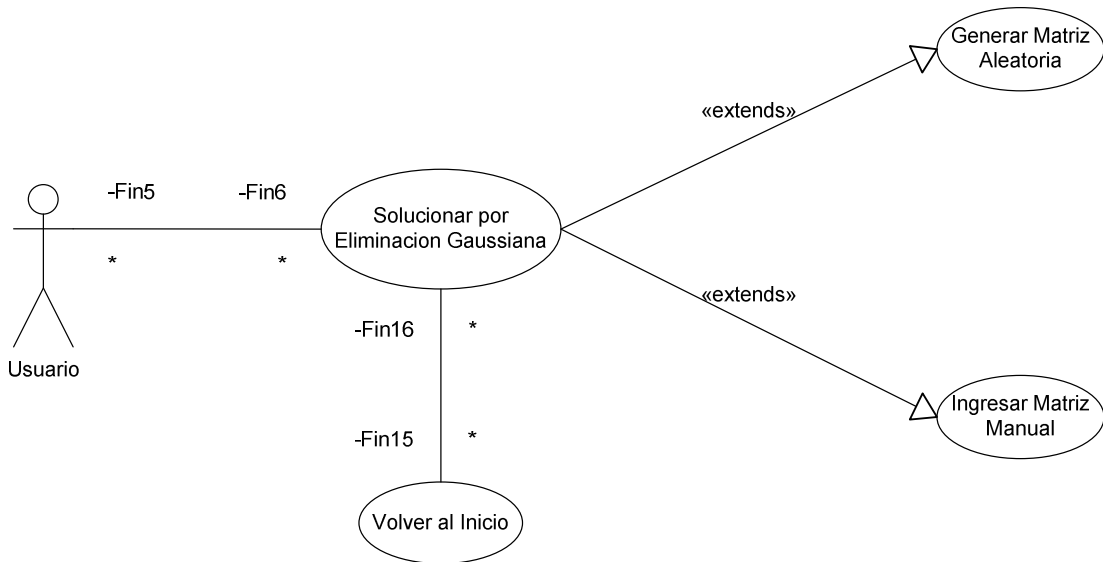


Figura 6. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación Gaussiana

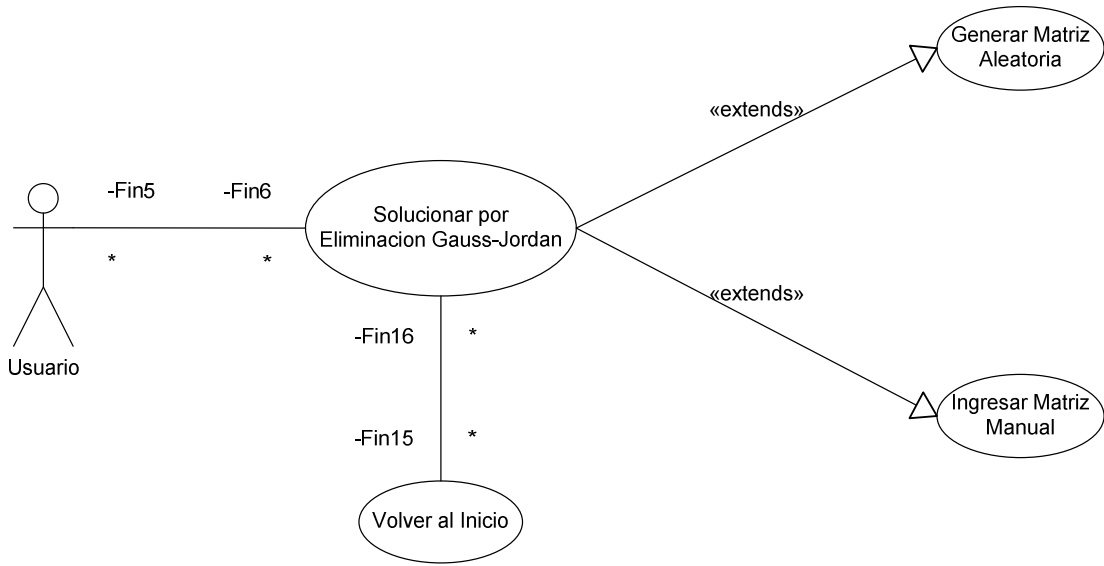


Figura 7. Diagrama caso de Uso solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss-Jordan

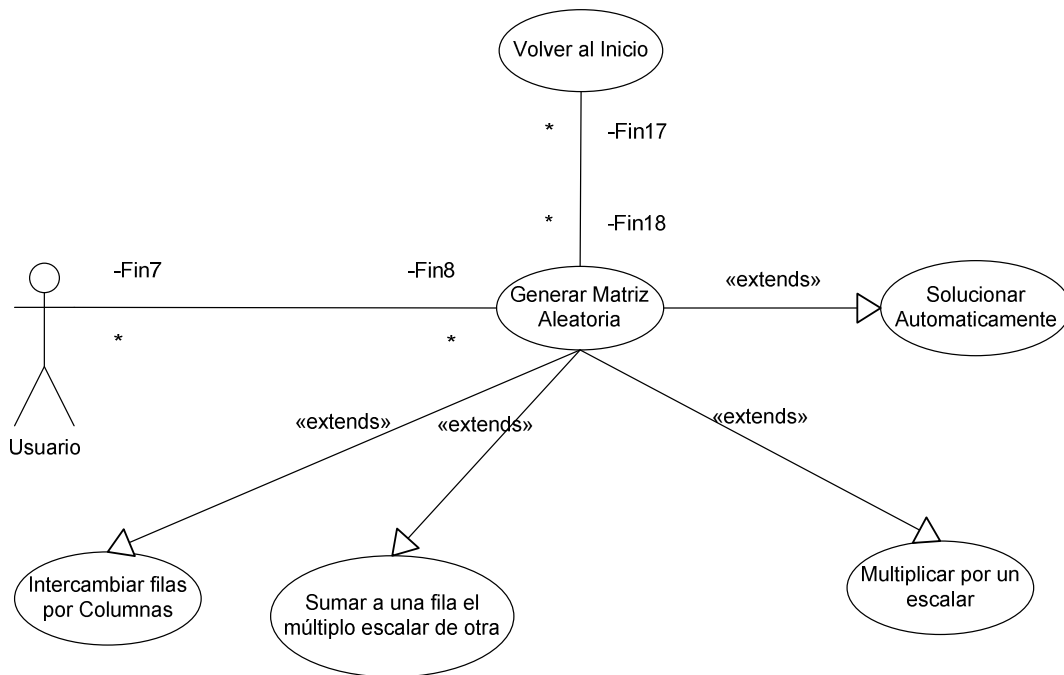


Figura 8. Diagrama caso de Uso generar matriz aleatoria

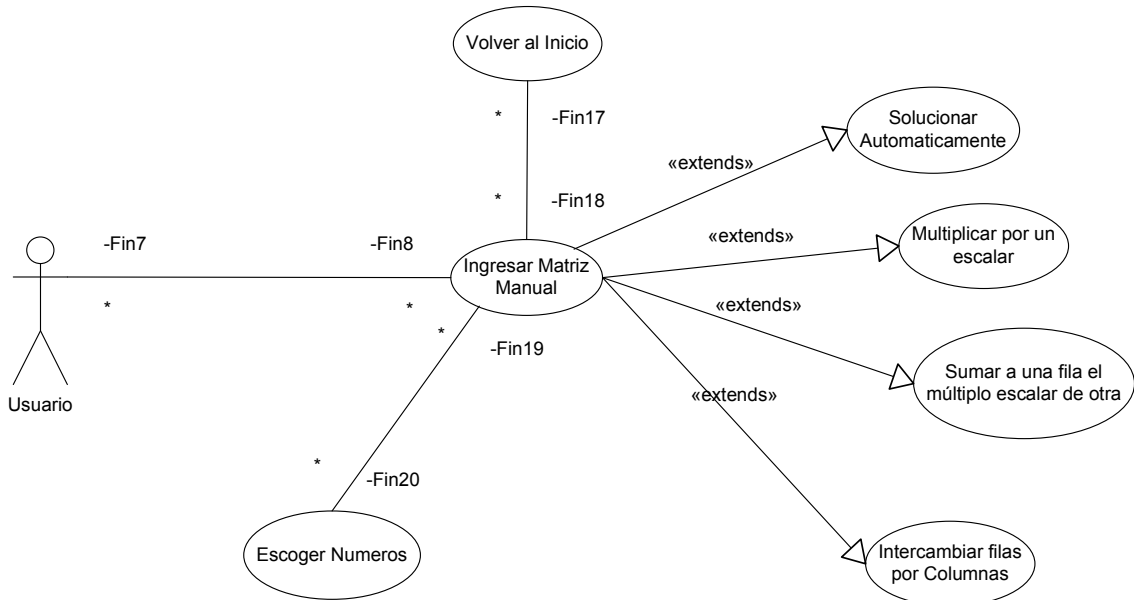


Figura 9. Diagrama caso de Uso ingresar matriz manual

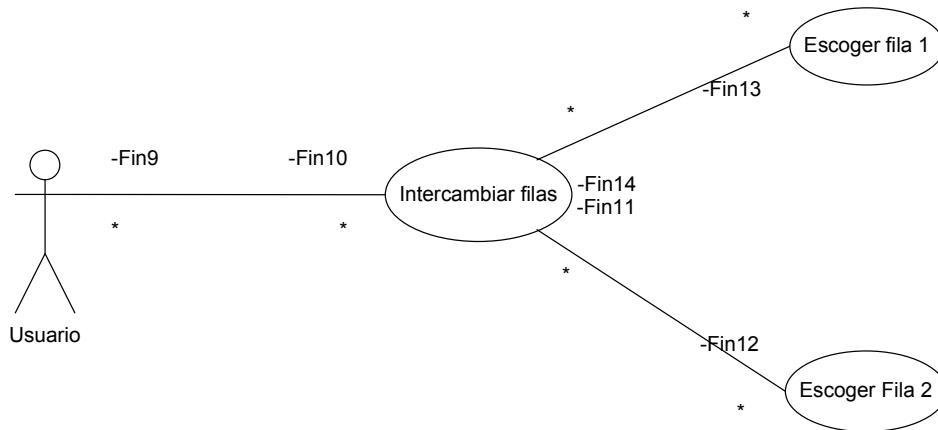


Figura 10. Diagrama caso de Uso intercambiar filas

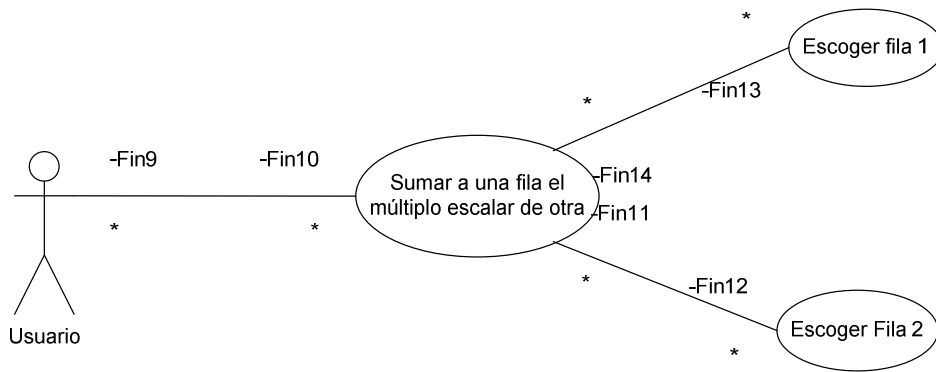


Figura 11. Diagrama caso de Uso sumar a una fila el múltiplo escalar de otra

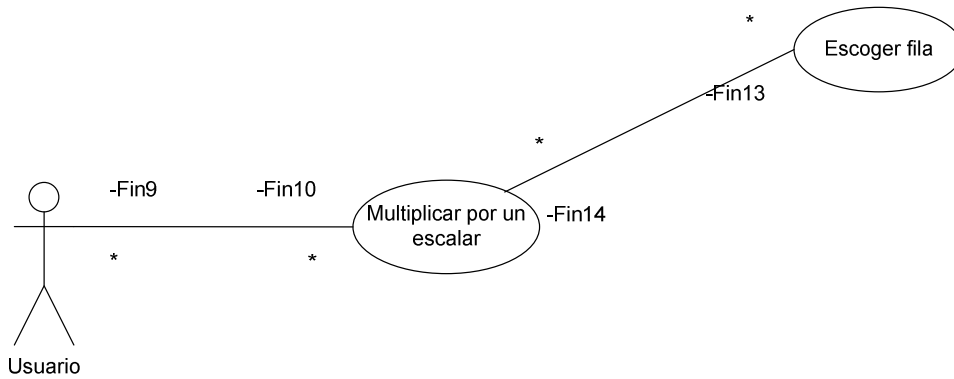


Figura 12. Diagrama caso de Uso multiplicar una fila por un escalar

4.3.1.2 Casos de uso aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales

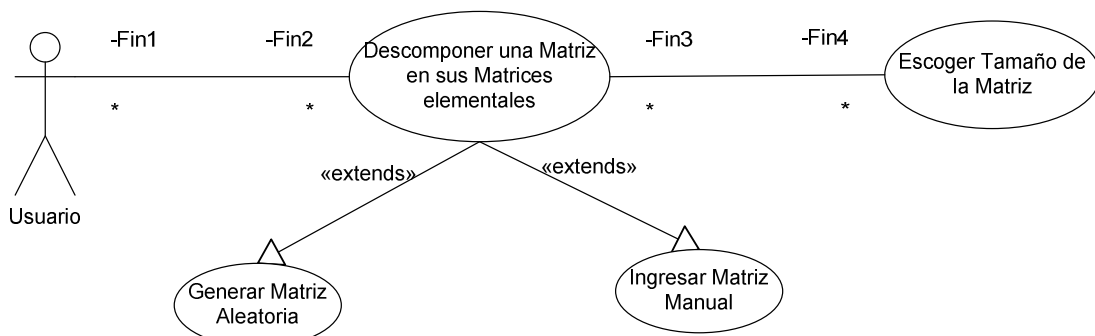


Figura 13. Diagrama caso de Uso descomponer una matriz en sus matrices elementales

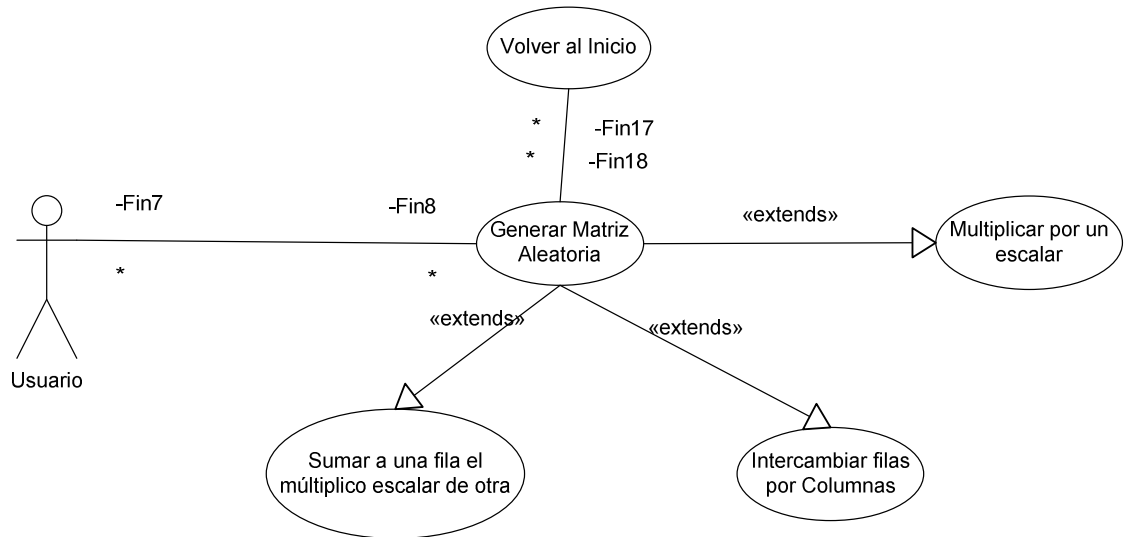


Figura 14. Diagrama caso de Uso generar matriz aleatoria

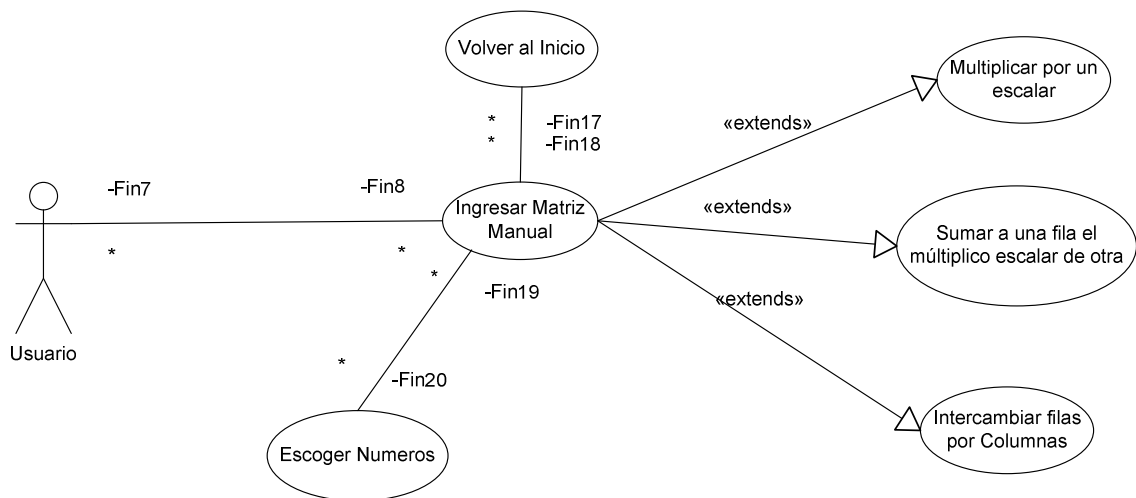


Figura 15. Diagrama caso de Uso ingresar matriz manual

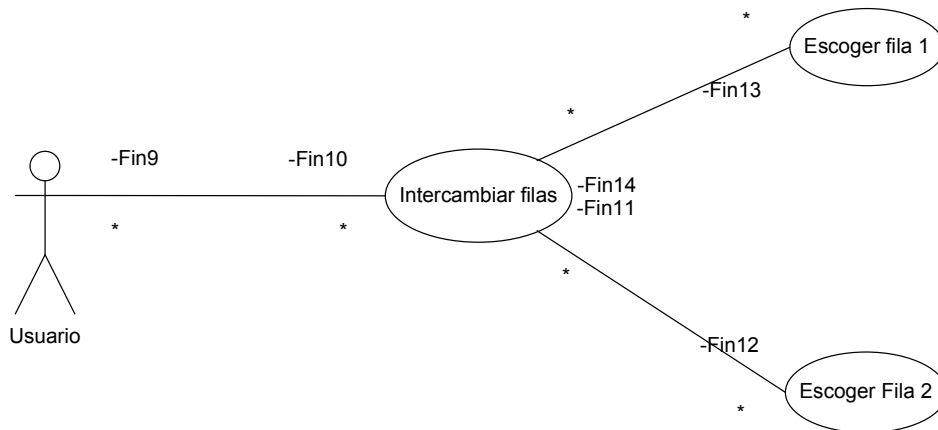


Figura 16. Diagrama caso de Uso intercambiar filas

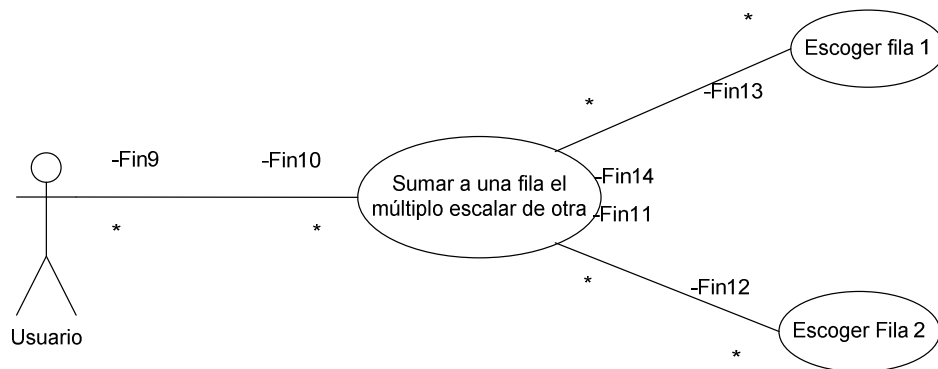


Figura 17. Diagrama caso de Uso sumar a una fila el múltiplo escalar de otra

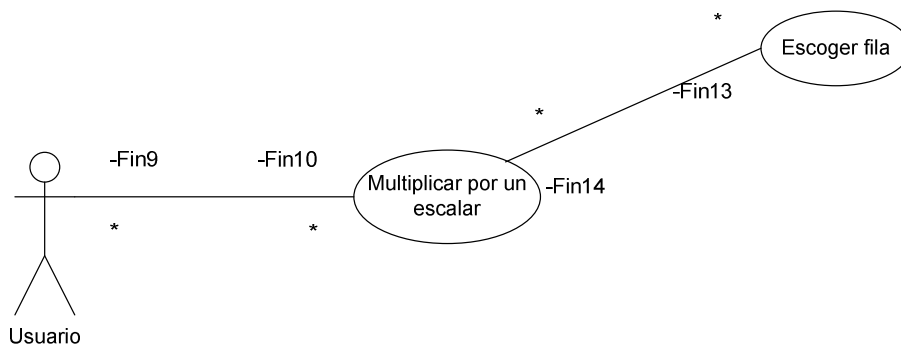


Figura 18. Diagrama caso de Uso multiplicar por un escalar

4.3.1.3 Casos de uso aplicativo geometría de las transformaciones lineales



Figura 19. Diagrama caso de Uso entrar aplicativo geometría de las transformaciones lineales

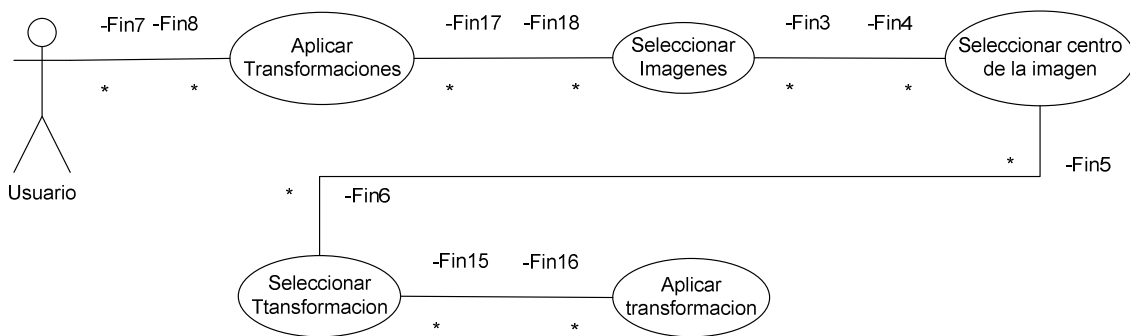


Figura 20. Diagrama caso de Uso aplicar transformaciones lineales

4.3.2 Descripción de los casos de uso.

Se hará una breve definición de los diferentes casos de uso mencionados en la sección anterior, que podrán servir como herramienta para que los diferentes usuarios del sistema tengan un mayor conocimiento sobre los aplicativos desarrollados.

4.3.2.1 Descripción casos de uso aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales

Nombre:	Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan
Descripción:	Permite acceder a las opciones para solucionar sistemas de ecuaciones lineales ya sea utilizando el método de Gauss o de Gauss-Jordan
Actores:	Usuario de Aplicación.
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la aplicación de solución de sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la aplicación: Solucionar Sistemas de Ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan. 2. El aplicativo muestra una Interfaz para escoger el tipo de solución a desarrollar y el tamaño del sistema de ecuaciones.
Poscondiciones:	El aplicativo despliega la interfaz de acuerdo al método seleccionado.

Tabla 2. Caso de uso. solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan

Nombre:	Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación Gaussiana
Descripción:	Permite acceder a solucionar sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método de Gauss

<p>Actores: Usuario de Aplicación.</p>
<p>Precondiciones: El usuario debe haber seleccionado la aplicación de solución de sistemas de ecuaciones por Gauss.</p>
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Eliminación Gaussiana 2. El aplicativo muestra una Interfaz para escoger si desea ingresar la matriz o generarla aleatoriamente además de la opción de volver al inicio.
<p>Poscondiciones: El aplicativo despliega la interfaz de acuerdo a la opción seleccionada.</p>

Tabla 3. Caso de uso. Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación Gaussiana

Nombre:	Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss-Jordan
Descripción:	Permite acceder a solucionar sistemas de ecuaciones lineales utilizando el el método de eliminación de Gauss-Jordan.
Actores:	Usuario de Aplicación.
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la aplicación de solución de sistemas de ecuaciones por Gauss-Jordan.

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Eliminación Gauss-Jordan 2. El aplicativo muestra una Interfaz para escoger si desea ingresar la matriz o generarla aleatoriamente además de la opción de volver al inicio.
<p>Poscondiciones:</p> <p>El aplicativo despliega la interfaz de acuerdo a la opción seleccionada.</p>

Tabla 4. Caso de uso. Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss-Jordan

Nombre:	Generar Matriz Aleatoria
Descripción:	Genera una Matriz de orden mxn que representa un sistema de ecuaciones lineales con valores aleatorios y permite darle solución.
Actores:	Aplicación
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la generación automática de la matriz que representa el sistema de ecuaciones
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Generar Matriz aleatoria. 2. El aplicativo genera una matriz de orden mxn de acuerdo al tamaño de la matriz que se selecciono en el caso de uso <i>Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan.</i>

<p>3. El actor empieza a seleccionar las operaciones necesarias para reducir la matriz y encontrar la solución del sistema de ecuaciones lineales (Intercambiar filas por columnas, Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra, Multiplicar por un escalar).</p> <p>4. El actor puede seleccionar la opción Solucionar automáticamente-</p> <p>5. El actor puede seleccionar la opción de volver al inicio.</p>
<p>Poscondiciones:</p> <p>El aplicativo despliega la solución del sistema de ecuaciones lineales o vuelve al inicio de la aplicación.</p>

Tabla 5. Caso de uso. Generar matriz aleatoria

Nombre:	Ingresar Matriz Manual
Descripción:	Ingresar de forma manual una Matriz de $m \times n$ que representa un sistema de ecuaciones lineales y permite darle solución.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la generación automática de la matriz que representa el sistema de ecuaciones
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Ingresar Matriz Manual. 2. El usuario ingresa una matriz de $m \times n$ de acuerdo al tamaño de la matriz que se selecciono en el caso de uso <i>Solucionar sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss y de Gauss-Jordan</i>

<p>3. El actor empieza a seleccionar las operaciones necesarias para reducir la matriz y encontrar la solución del sistema de ecuaciones lineales (Intercambiar filas por columnas, Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra, Multiplicar por un escalar).</p> <p>4. El actor puede seleccionar la opción Solucionar automáticamente-</p> <p>5. El actor puede seleccionar la opción de volver al inicio.</p>
<p>Poscondiciones:</p> <p>El aplicativo despliega la solución del sistema de ecuaciones lineales o vuelve al inicio de la aplicación.</p>

Tabla 6. Caso de uso ingresar matriz manual

Nombre:	Intercambiar Filas
Descripción:	Intercambia dos Filas del matriz extendida del sistema de ecuaciones lineales $F_i \rightarrow F_j$.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la opción de intercambiar filas.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Intercambiar filas. 2. El usuario Escoge las filas a intercambiar 3. El aplicativo ejecuta y muestra la operación.

Poscondiciones:

El aplicativo despliega la operación de intercambiar filas.

Tabla 7.Caso de uso. Intercambiar filas

Nombre:	Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra
Descripción:	Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra $F_i \rightarrow F_i + nF_j$.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la opción Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El actor pulsa sobre la opción: Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra2. El usuario Escoge las filas a intercambiar y el coeficiente o escalar3. El aplicativo ejecuta y muestra la operación.
Poscondiciones:	El aplicativo despliega la operación Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.

Tabla 8. Caso de uso. Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra

Nombre:	Multiplicar una fila por un escalar
Descripción:	Multiplicar una fila por un escalar $F_i \rightarrow nF_i$.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la opción Multiplicar una fila por un escalar.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor pulsa sobre la opción: Multiplicar una fila por un escalar. 2. El usuario Escoge las filas a intercambiar y el coeficiente o escalar 3. El aplicativo ejecuta y muestra la operación.
Poscondiciones:	El aplicativo despliega la operación Multiplicar una fila por un escalar.

Tabla 9. Caso de uso. Multiplicar una fila por un escalar

4.3.2.2 Descripción casos de uso aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales

Nombre:	Descomponer una matriz en sus matrices elementales
Descripción:	Permite descomponer una matriz en sus matrices elementales por medio de reducción utilizando las operaciones básicas sobre matrices de cambio de filas, multiplicación por un escalar y suma de una fila por el

múltiplo escalar de otra.
Actores: Usuario de Aplicación.
Precondiciones: El usuario debe haber seleccionado la aplicación Descomponer una Matriz en sus Matrices elementales
Flujo Normal: 3. El actor pulsa sobre la aplicación: Descomponer una Matriz en sus Matrices elementales 4. El aplicativo muestra una Interfaz para escoger el tamaño del sistema de ecuaciones lineales y escoger si desea ingresar manualmente los coeficientes de la matriz o generarlos automáticamente.
Poscondiciones: El aplicativo despliega la interfaz de acuerdo al método seleccionado.

Tabla 10. Caso de uso. Descomponer una matriz en sus matrices elementales

Nombre:	Generar Matriz Aleatoria
Descripción:	Genera una Matriz de nxn que representa un sistema de ecuaciones lineales con valores aleatorios y permite darle solución.
Actores:	Aplicación
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la generación automática de la

matriz que representa el sistema de ecuaciones
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. El actor pulsa sobre la opción: Generar Matriz aleatoria. 7. El aplicativo genera una matriz de NxN de acuerdo al tamaño de la matriz que se selecciono. 8. El actor empieza a seleccionar las operaciones necesarias para reducir la matriz y encontrar las matrices elementales. (Intercambiar filas por columnas, Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra, Multiplicar por un escalar). 9. El actor puede seleccionar la opción de volver al inicio.
<p>Poscondiciones:</p> <p>El aplicativo despliega la matriz elemental de la matriz inicial.</p>

Tabla 11. Caso de uso. Generar matriz aleatoria

Nombre:	Ingresar matriz manual
Descripción:	Ingresar de forma manual una Matriz de NxN que representa un sistema de ecuaciones lineales y permite darle solución.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la generación automática de la matriz que representa el sistema de ecuaciones.
Flujo Normal:	

6. El actor pulsa sobre la opción: Ingresar Matriz Manual.
7. El usuario ingresa los coeficientes de una matriz de NxN de acuerdo al tamaño de la matriz que se selecciono.
8. El actor empieza a seleccionar las operaciones necesarias para reducir la matriz y encontrar la matriz elemental (Intercambiar filas por columnas, Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra, Multiplicar por un escalar).
9. El actor puede seleccionar la opción de volver al inicio.

Poscondiciones:

El aplicativo despliega la matriz elemental de la matriz inicial.

Tabla 12. Caso de uso. Ingresar matriz manual

Nombre:	Intercambiar Filas
Descripción: Intercambia dos Filas del matriz. $F_i \rightarrow F_j$.	
Actores: Usuario	
Precondiciones: El usuario debe haber seleccionado la opción de intercambiar filas.	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 4. El actor pulsa sobre la opción: Intercambiar filas. 5. El usuario Escoge las filas a intercambiar 6. El aplicativo ejecuta y muestra la operación. 	
Poscondiciones:	

El aplicativo despliega la operación de intercambiar filas.

Tabla 13. Caso de uso. Intercambiar filas

Nombre:	Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra
Descripción:	Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra $F_i \rightarrow F_i + nF_j$.
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la opción Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">4. El actor pulsa sobre la opción: Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra5. El usuario Escoge las filas a intercambiar y el coeficiente o escalar6. El aplicativo ejecuta y muestra la operación.
Poscondiciones:	El aplicativo despliega la operación Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra.

Tabla 14. Caso de uso. Sumar a una fila el múltiplo escalar de otra

Nombre:	Multiplicar una fila por un escalar
Descripción:	Multiplicar una fila por un escalar

Fi → nFi.
Actores: Usuario
Precondiciones: El usuario debe haber seleccionado la opción Multiplicar una fila por un escalar.
Flujo Normal: 4. El actor pulsa sobre la opción: Multiplicar una fila por un escalar. 5. El usuario Escoge las filas a intercambiar y el coeficiente o escalar 6. El aplicativo ejecuta y muestra la operación.
Poscondiciones: El aplicativo despliega la operación Multiplicar una fila por un escalar.

Tabla 15. Caso de uso. Multiplicar por un escalar

4.3.2.3 Descripción casos de uso aplicativo geometría de las transformaciones lineales

Nombre:	Geometría de las transformaciones lineales
Descripción:	Después de leer la descripción de la aplicación, permite visualizar la interfaz de usuario de esta.
Actores:	Usuario de Aplicación.
Precondiciones:	El usuario debe haber seleccionado la aplicación Geometría de las

transformaciones lineales
<p>Flujo Normal:</p> <p>5. El actor pulsa sobre la aplicación: Geometría de las transformaciones lineales.</p> <p>6. El actor pulsa el botón Entrar.</p> <p>7. El aplicativo muestra una Interfaz para escoger el tipo de imagen que desea transformar.</p>
<p>Poscondiciones:</p> <p>El sistema despliega la interfaz de usuario.</p>

Tabla 16. Caso de uso. Geometría de las transformaciones lineales

Nombre:	Aplicar transformaciones lineales
Descripción:	El sistema muestra las imágenes disponibles para aplicar las transformaciones lineales
Actores:	Usuario de aplicación
Precondiciones:	El usuario debe haber entrado a la aplicación Descomponer Geometría de las transformaciones lineales.
Flujo Normal:	<p>10. El actor pulsa sobre las opciones disponibles de imágenes.</p> <p>11. El aplicativo toma la imagen escogida por el usuario y muestra las opciones de transformación.</p> <p>12. El actor ingresa las coordenadas X y Y del centro de la figura</p>

seleccionada.

13. El actor selecciona la transformación que desea realizar
14. El sistema aplica la transformación deseada y muestra la imagen en el plano de acuerdo a esta.

Poscondiciones:

El aplicativo despliega la matriz elemental de la matriz inicial.

Tabla 17. Caso de uso. Aplicar transformaciones lineales

4.3.3 Diagrama de actividades.

Los diagramas de actividades son utilizados de manera conjunta con los casos de uso, con esto se logra auxiliar a los miembros del equipo de desarrollo para entender la manera como es utilizado el sistema y su reacción en determinados eventos. Por esta razón, fueron de gran importancia para el desarrollo de los aplicativos.

4.3.3.1 Actividades aplicativo solución de sistemas de ecuaciones lineales

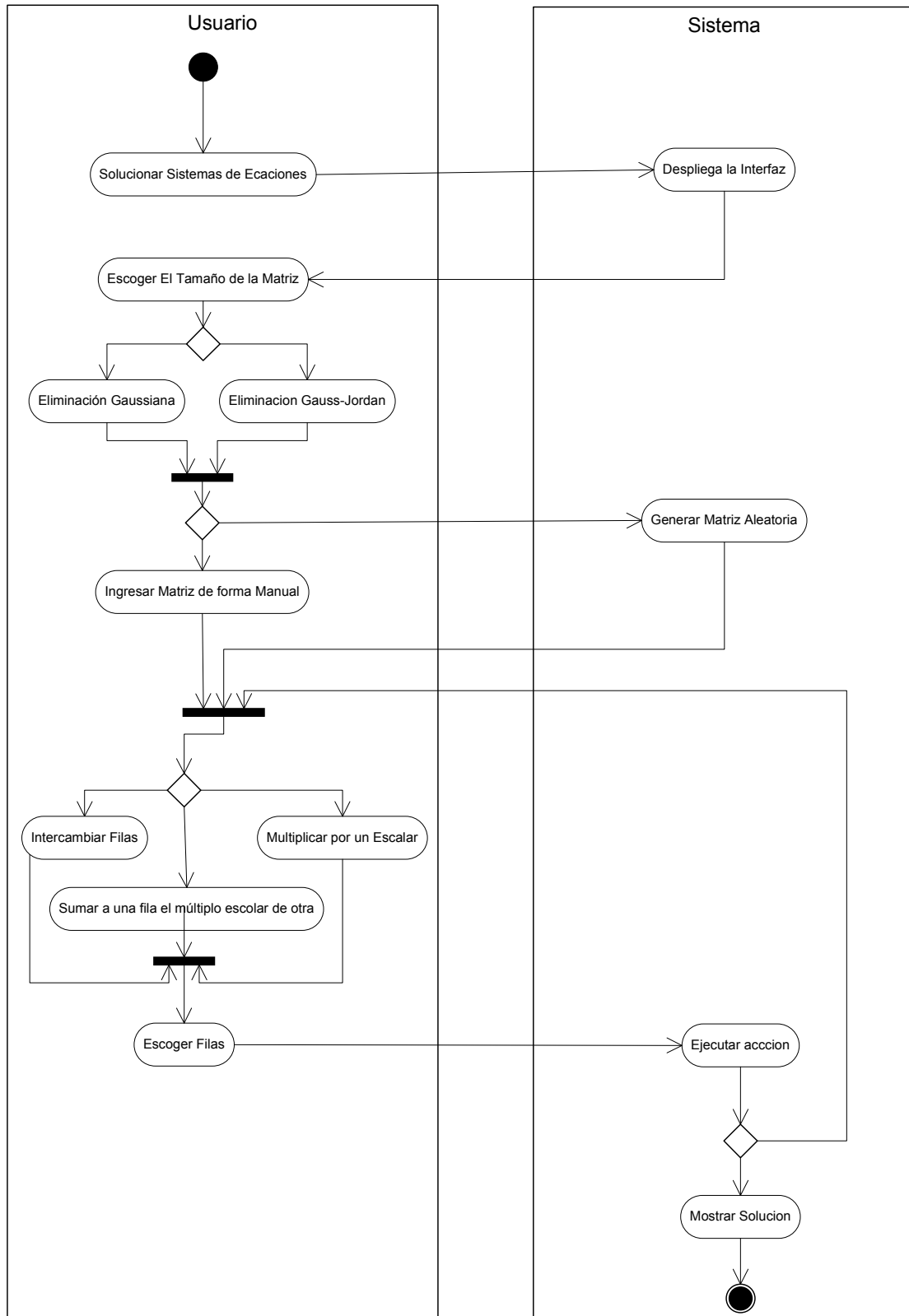


Figura 21. Diagrama de actividades. Solución de sistemas de ecuaciones lineales

4.3.3.2 Actividades aplicativo descomponer una matriz en sus matrices elementales

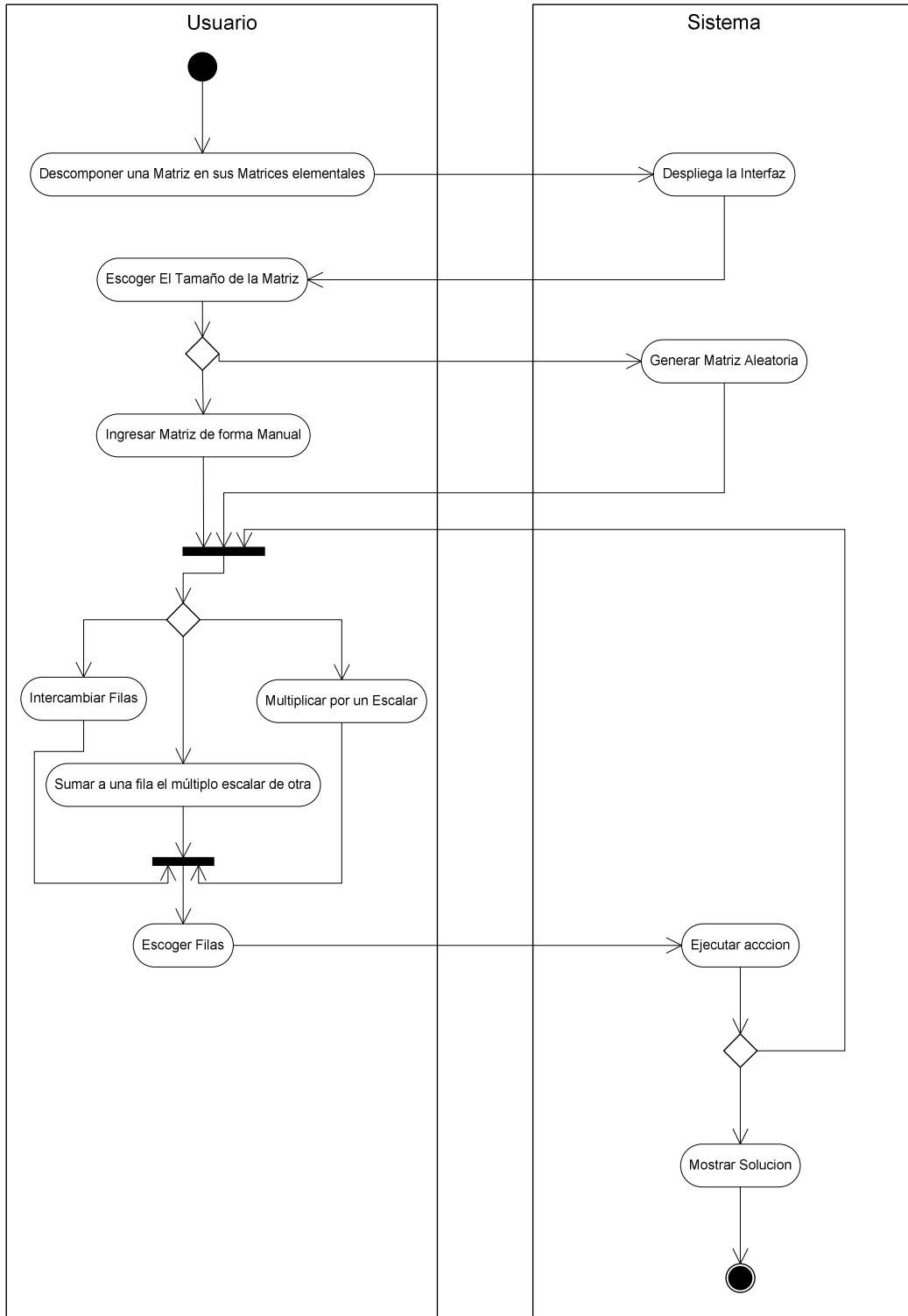


Figura 22. Diagrama de actividades. Descomponer una matriz en sus matrices elementales

4.3.3.3 Actividades aplicativo geometría de las transformaciones lineales

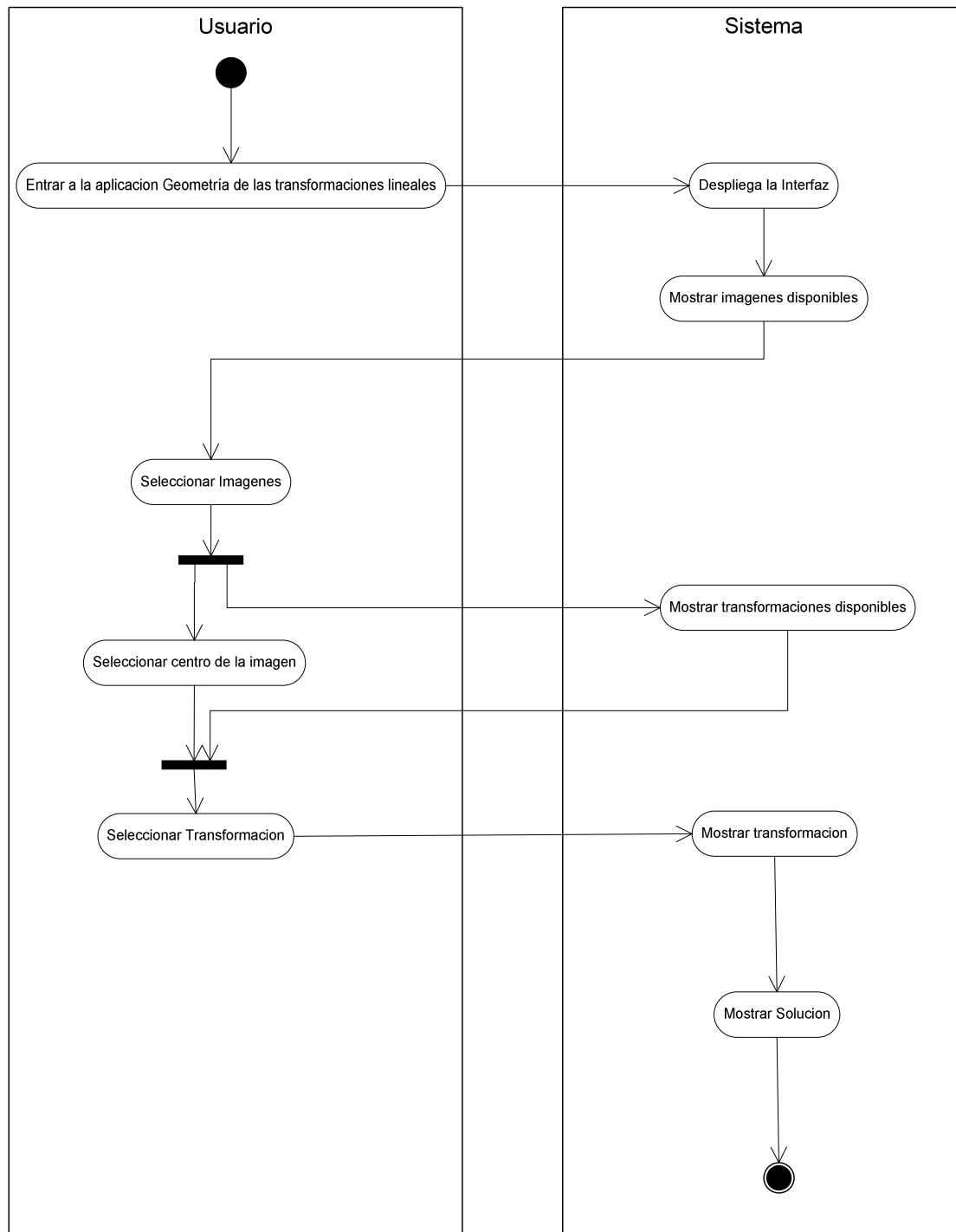


Figura 23. Diagrama de actividades. Geometría de las transformaciones lineales

4.4 DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

En esta fase se define a *Moodle* como la plataforma donde se alojarían los objetos de aprendizaje, la cual fue proporcionada por la Escuela de Matemáticas como alternativa para el proyecto. El conocimiento de su viabilidad, seguridad, estabilidad hizo fácil su elección.

4.4.1 Propósito y actividades de los objetos de aprendizaje.

En el diseño curricular de la asignatura el experto temático determinó aquellas actividades necesarias para cumplir con los propósitos específicos, a partir de estas actividades y propósitos se diseñan los recursos necesarios que deben ser contenidos en los objetos de aprendizaje y la forma de representarlos a los estudiantes teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje.

A cada uno de los objetos de aprendizaje se le asocian las actividades y propósitos determinados según el análisis hecho a partir del diseño curricular.

4.4.1.1 Propósitos

Los propósitos corresponden a los objetivos específicos que se pretenden cumplir con cada temática, a continuación se describen los propósitos para las temáticas del proyecto.

\mathfrak{R}^n Como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo

1. Profundizar el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales y algunos métodos de solución.
2. Definir en un conjunto dado las operaciones de suma y multiplicación por un escalar.

3. Determinar las características de un espacio vectorial euclideo y algunas aplicaciones asociadas.
4. Presentar las funciones entre los espacios \mathfrak{R}^n que preservan estructuras de espacio vectorial.

Transformaciones lineales y matrices

5. Conocer las propiedades, definiciones, teoremas y conceptos fundamentales para el tratamiento con matrices $n \times m$.
6. Definir las operaciones básicas definidas entre matrices $n \times m$.

4.4.1.2 Actividades.

Al tener los propósitos de cada una de las temáticas, se comienzan a diseñar las diferentes actividades que van a permitir cumplir con el objetivo trazado en los propósitos de las temáticas de la asignatura Álgebra Lineal I.

\mathfrak{R}^n Como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo.

1. Identificar un sistema de ecuaciones lineales.
 - PDF que contiene un resumen de la temática; se presenta la definición y se muestran ejemplos para determinar si un sistema de ecuaciones es lineal o no.
 - Animación que ilustra las características que debe poseer un sistema de ecuaciones lineales para que se considere lineal; se muestran ejemplos que permiten al alumno diferenciarlos de manera más fácil, donde se hace énfasis en los coeficientes y exponentes para identificar la linealidad del sistema.
2. Utilizar métodos distintos en la solución de sistemas de ecuaciones lineales.

- Documento PDF que nos presenta los métodos para solucionar los sistemas de ecuaciones lineales; se da una definición de los métodos así como la notación y el resultado de cada uno de los métodos.
 - Desarrollo de aplicativo basado en los métodos de eliminación de Gauss-Jordan y eliminación "Gaussiana". El aplicativo permite seleccionar, en primer momento, el método con el que el estudiante desea trabajar; en segundo momento, el estudiante podrá "guiar" la eliminación editando las operaciones permitidas entre renglones. El aplicativo también tiene la opción de realizar automáticamente el proceso de solución del sistema. El estudiante tiene la opción de corregir sus errores devolviéndose en las operaciones realizadas y definir su nuevo punto de partida en el proceso.
3. Reconocer la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales como *n-uplas*.
- PDF con un resumen de la temática; se presenta una definición y se hace referencia a la notación de las soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales.
 - Animación que permite observar la forma de las soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales; se visualiza la forma de las soluciones de un sistema como *n-uplas* de números reales con las propiedades asociadas a dicho conjunto numérico, estas formas son mostradas al finalizar el proceso de eliminación.
4. Establecer la estructura de espacio vectorial real para \mathfrak{R}^n .
- Documento PDF donde se presenta la definición, notación y descripción de los diez axiomas.
 - Animación para probar los diez axiomas que determinan si un conjunto dado con dos operaciones definidas es o no un espacio vectorial Real.

- Animación para determinar si un subconjunto no vacío de un espacio vectorial V es un subespacio de V , representado en \mathfrak{R}^2 . Adicionalmente, debe relacionarse que un subespacio de \mathbf{R}^n es un subconjunto S de \mathbf{R}^n , que cumple los diez axiomas de espacio vectorial, y demostrar que los subespacios vectoriales de \mathbf{R}^n son exactamente aquellos subconjuntos que son solución a algún sistema homogéneo de ecuaciones.

En la *figura 24* se pueden observar algunos de los diferentes recursos desarrollados para la temática “ \mathfrak{R} ” Como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo”, alojados en la plataforma *Moodle* de la Escuela de Matemáticas.

Transformaciones lineales y matrices.

5. Estudiar algunas interpretaciones geométricas dadas en un espacio vectorial euclideo.
 - ❖ Documento PDF que explica la definición de las transformaciones lineales y su notación.
 - Animación que muestra las definiciones y representaciones gráficas para los siguientes propósitos: rectas y planos en el espacio, rectas y planos trasladados, espacio vectorial euclídeo, longitudes, ángulos, distancias y proyecciones, producto cruz.

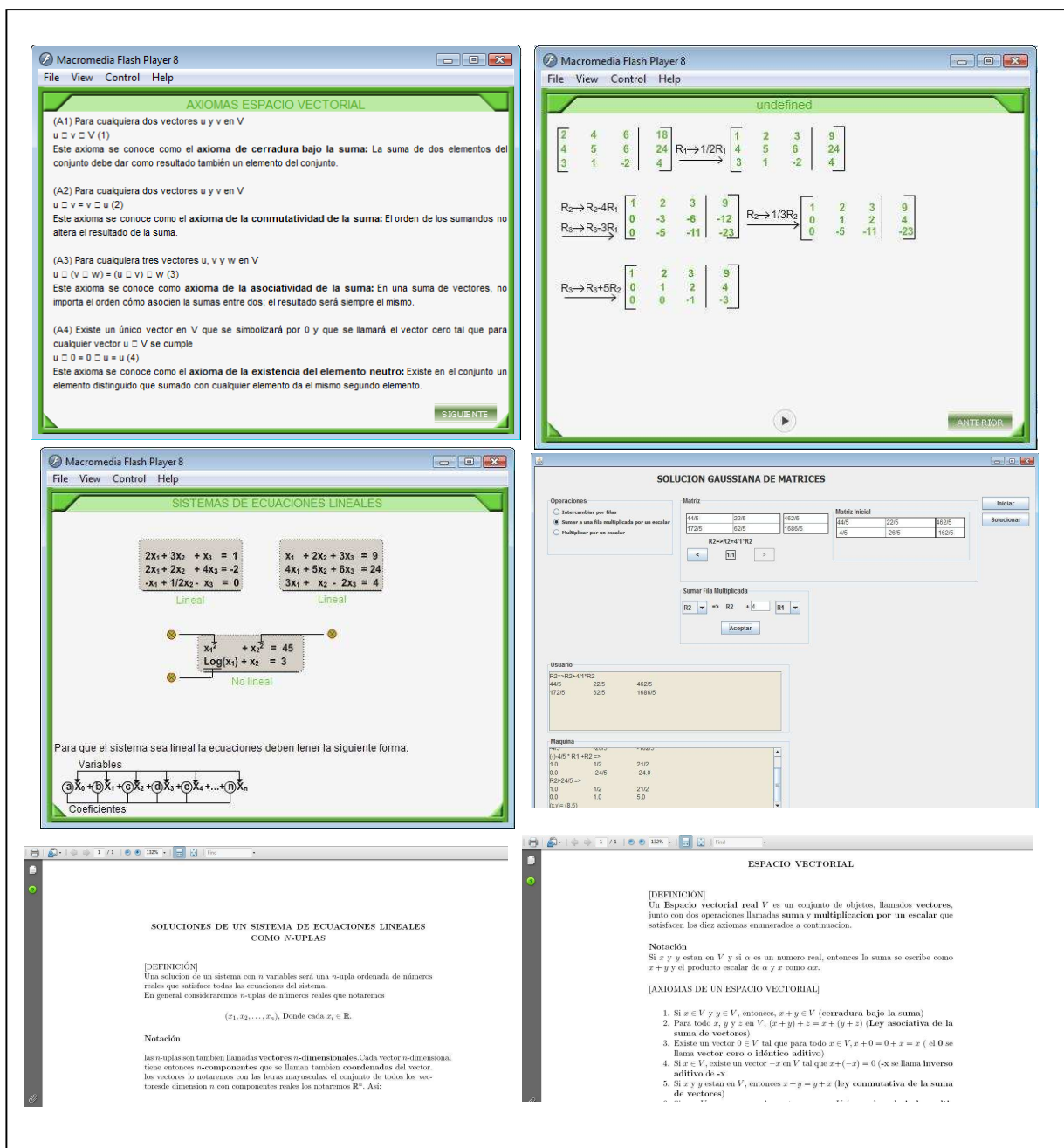


Figura 24. Recursos Digitales Temática R^n Como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo.

6. Conocer la estrecha relación entre las transformaciones lineales y las matrices, y sus implicaciones.

- ❖ PDF que presenta la definición, demostración y notación para la representación matricial de las transformaciones lineales.
- Animación que muestra el proceso de descomponer una matriz de orden 2×2 en sus matrices elementales, mostrando la forma de las operaciones inversas y la forma de obtener una matriz elemental; al final se hace la comprobación de que la matriz inicial puede expresarse como el producto de matrices elementales.
- Aplicativo desarrollado para mostrar el proceso de descomponer una matriz en sus matrices elementales, el usuario tiene la posibilidad de escoger si va a digitar la matriz o si se genera aleatoriamente, después de esto se le presentan las diferentes operaciones que le puede aplicar a las matrices en su proceso de eliminación y solución del sistema. Al final del proceso se le muestra que ha terminado y que la matriz inicial se puede expresar como el producto de sus matrices elementales.
- Aplicativo desarrollado que permite realizar transformaciones lineales desde el punto de vista algebraico y geométrico a figuras dadas en \mathcal{R}^2 . Dichas figuras podrían ser pre-establecidas en el aplicativo de tal forma que de varias opciones dadas el estudiante pudiera seleccionar la de su gusto. Las figuras pueden ubicarse en el plano, indicando la ubicación del punto central de la figura y, luego de eso, realizar las diferentes operaciones a la figura.

A continuación se muestran algunos de los diferentes recursos desarrollados para la temática “Transformaciones y matrices” que alojados en la plataforma Moodle de la Escuela de Matemáticas:

REPRESENTACION MATRICIAL DE UNA TRANSFORMACION LINEAL

[DEFINICIÓN]
 Si A es una matriz de $m \times n$ y $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ está definida por $Tx = Ax$, entonces, T es una transformación lineal. Ahora se verá que para toda transformación lineal de $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ existe una matriz A de $m \times n$ tal que,

[DEMOSTRACION]
 Sea $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ una transformación lineal. Entonces existe una matriz única de $m \times n$, tal que

$$Tx = Ax \text{ para toda } x \in \mathbb{R}^n$$

Sea $w_1 = Te_1, w_2 = Te_2, \dots, w_n = Te_n$. Sea A_T la matriz cuyas columnas son w_1, w_2, \dots, w_n y hagamos que A_T denote también a la transformación de $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$, que premultiplica un vector en \mathbb{R}^n por A_T . Si

$$w_i = \begin{pmatrix} a_{1i} \\ a_{2i} \\ \vdots \\ a_{mi} \end{pmatrix} \text{ para } i = 1, 2, \dots, n$$

entonces

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

TRANSFORMACIONES LINEALES

[DEFINICIÓN]
 Transformación Lineal Sean V y W espacios vectoriales reales. Una Transformación Lineal T de V en W es una función que asigna a cada vector $x \in V$ un vector único $Tx \in W$ y que satisface, para cada u y v en V y cada escalar α ,

$$\begin{aligned} T(u+v) &= Tu + Tv \\ T(\alpha v) &= \alpha Tv \end{aligned}$$

Notación

- Se escribe $T: V \rightarrow W$ para indicar que T toma el espacio vectorial real V y lo lleva al espacio vectorial real W ; esto es, T es una función con V como su dominio y un subconjunto de W como su imagen.
- Se escriben indistintamente Tv y $T(v)$. Denotan lo mismo; las dos se leen “ T de v ”.

Terminología
 Las transformaciones lineales con frecuencia también se llaman operadores lineales

Ejemplo
 Una transformación lineal de \mathbb{R}^2 en \mathbb{R}^3 . Sea $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ definida por

$$T \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x+y \\ x-y \\ 0 \end{pmatrix}$$

Por ejemplo $T \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}$

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

PLANOS EN EL ESPACIO

$\vec{N} = (\vec{Q}-\vec{P}) \times (\vec{R}-\vec{P})$

Así como una recta está determinada por dos puntos distintos, un plano está determinado por tres puntos no colineales P, Q, R .

\vec{N} = Vector normal al plano Π
 $\vec{QP} = \vec{P} - \vec{Q}$
 $\vec{RP} = \vec{P} - \vec{R}$

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

ESPACIO VECTORIAL EUCLIDEO

Proyecciones

La proyección del vector A sobre el vector B se nota:

$$P_{AB} = \frac{A \cdot B}{\|B\|^2} B$$

Proyección de un vector sobre otro.

Macromedia Flash Player 8

File View Play Navigate Favorites Help

Figura 25. Recursos digitales temática transformaciones lineales y matrices

7. Se realizó la recopilación, clasificación, selección y revisión de un primer conjunto de ejercicios que conforman el banco inicial de problemas para la asignatura Álgebra Lineal I, como forma de evaluación del desempeño de los estudiantes y de la familiarización de los objetos de aprendizaje a desarrollar.

Los recursos diseñados e implementados como objetos de aprendizaje buscan que los estudiantes logren el objetivo de la asignatura, presentando la información respectiva de forma que se sigan los lineamientos de educación por competencias y aprendizaje significativo. Estos recursos quedan alojados en la plataforma *Moodle* para que los alumnos del curso los tengan a su disposición

4.4.2 Metodología de desarrollo escogida para los aplicativos.

Se piensa implementar el modelo de ciclo de vida de programación en cascada, con la inclusión de prototipos para asegurar la satisfacción del cliente y usuario final de las aplicaciones. Con esto se elimina la linealidad en el desarrollo de las aplicaciones y se evita el fracaso en las fases finales de integración, operación y mantenimiento.

En la implementación de los prototipos el usuario tiende a crearse una imagen de lo que en realidad se quiere, esto es útil cuando los requisitos específicos del producto, sus entradas o salidas están definidos de manera muy general. A pesar de que puedan surgir problemas en la construcción, resulta ser efectivo si se definen claramente las reglas desde el principio, siendo el prototipo un mecanismo para la definición de requisitos específicos, o bien puede descartarse y sólo ser implementado para poder lograr un *software* de calidad con enfoque real.

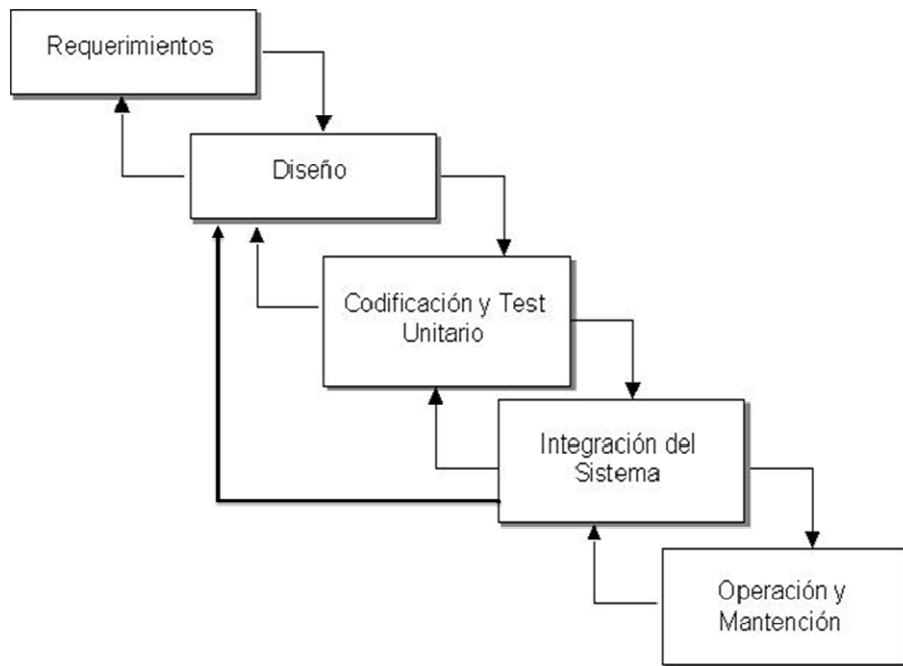


Figura 26. Modelo aplicado al proyecto

En el proceso de desarrollo se fueron presentando prototipos de los aplicativos, los cuales eran evaluados por el experto temático, generando una constante realimentación y proporcionando un refinamiento del prototipo para poder pasar al siguiente ciclo logrando así generar un aplicativo ajustado a las necesidades reales.

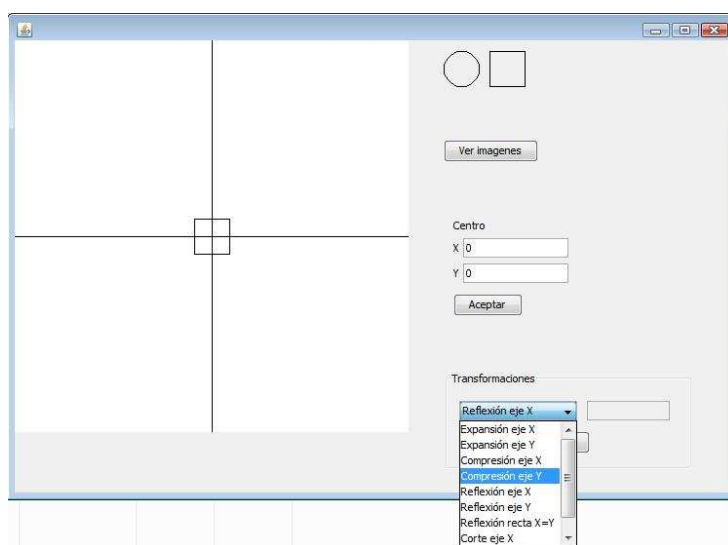


Figura 27. Ejemplo de prototipo presentado al experto temático para evaluación

4.4.3 Encapsulamiento de los objetos de aprendizaje.

El estándar SCORM permite crear paquetes haciendo que los objetos de aprendizaje sean reutilizables. Para hacer el empaquetamiento bajo este estándar, se utilizó el programa de código abierto y gratuito RELOAD. Con este editor logramos empaquetar todos nuestros recursos digitales (animaciones, aplicaciones, PDF, etc.), para que puedan ser transportados a cualquier plataforma sin ningún problema. De esta manera, se garantiza la interoperabilidad de los recursos.

❖ **Proceso de empaquetamiento:**

Con el estándar SCORM se organizan los recursos se les da una estructura que facilita el aprendizaje y lo empaqueta en un único fichero. Este paquete va acompañado de un manifiesto, es decir, de un documento donde queda reflejado el contenido y el orden o secuencia con que se puede seguir para lograr los conocimientos. El contenido del manifiesto son, por lo tanto, metadatos, es decir datos que proporcionan datos de los objetos de aprendizaje que contiene el paquete.

El paquete SCORM, que no es nada más que un fichero comprimido en formato zip, contiene:

- Los objetos de aprendizaje
- El manifiesto
- Las hojas de estilo que permiten interpretarlo

Reload es un software de libre distribución, disponible en su Web <http://www.reload.ac.uk>. Los pasos para la creación del paquete se describen a continuación:

Crear un nuevo paquete: Archivo → Nuevo → IMS Content Package. Reload pide en qué directorio el usuario desea se cree el paquete, para esto se debe navegar en el disco duro y seleccionar el destino deseado.

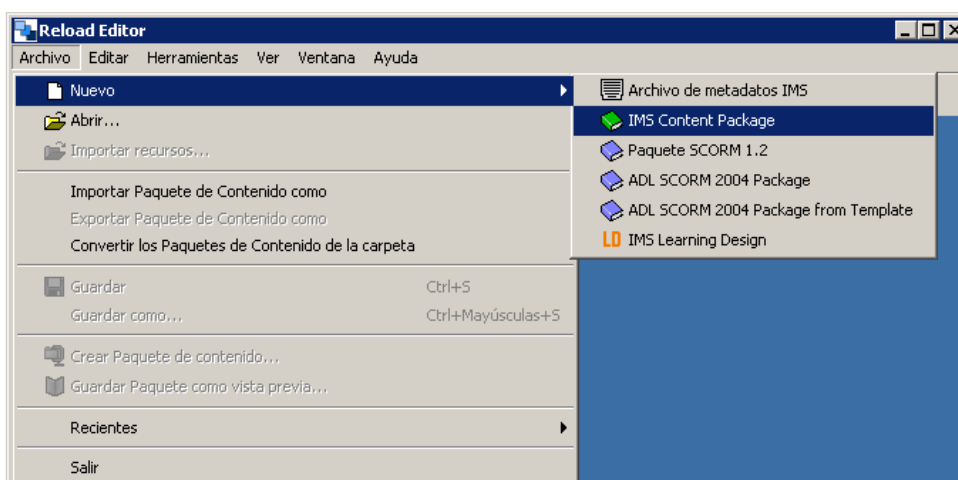


Figura 28. Crear un nuevo paquete en RELOAD

Selección de carpeta: Seleccionar la carpeta donde están los recursos a empaquetar

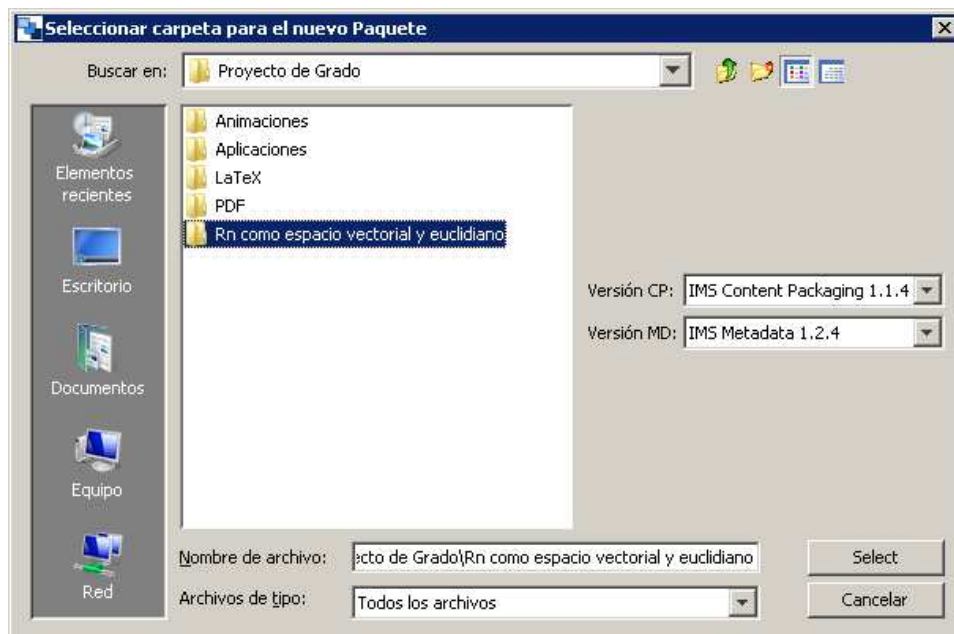


Figura 29. Selección de carpeta de recursos

Añadir una referencia a los Metadatos: Por ahora el paquete no tiene contenidos, pero antes de insertarlos, se debe añadir algunos metadatos o, más bien, un contenedor para los metadatos que serán añadidos más tarde.

Se debe hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el nodo del Manifiesto y elegir "Añadir Metadato"

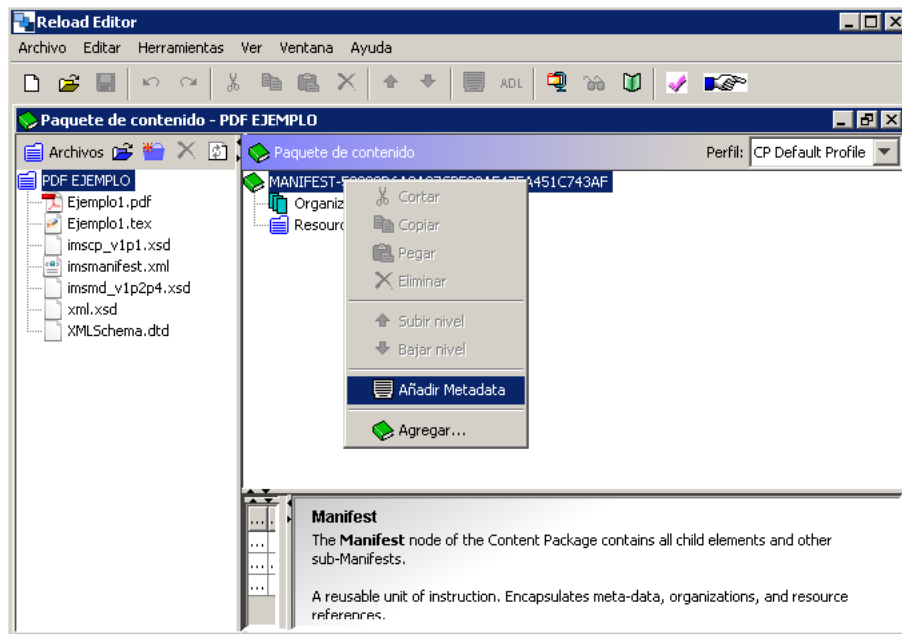


Figura 30. Referencia de los metadatos

Añadir Schema y Schema Version: Se debe hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el nodo de Metadatos insertado y seleccionar "Añadir Schema" y "Añadir Schema Version"

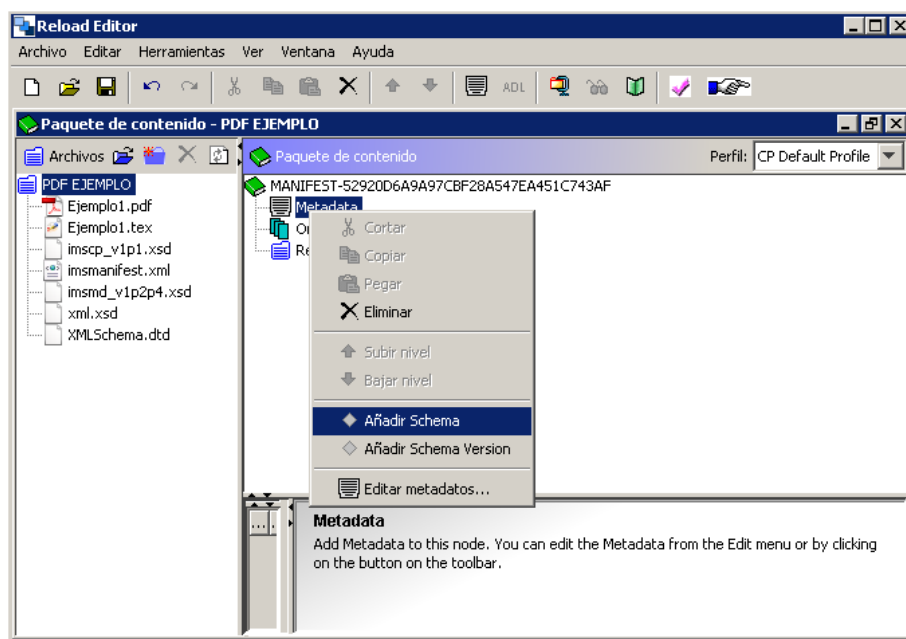


Figura 31. Añadir Schema y Schema Version

Añadir organización: Se debe hacer clic con el botón derecho del ratón en el nodo "Organizations" del árbol la vista del manifiesto. Después en el menú que se despliega, haga clic sobre "Añadir Organización".

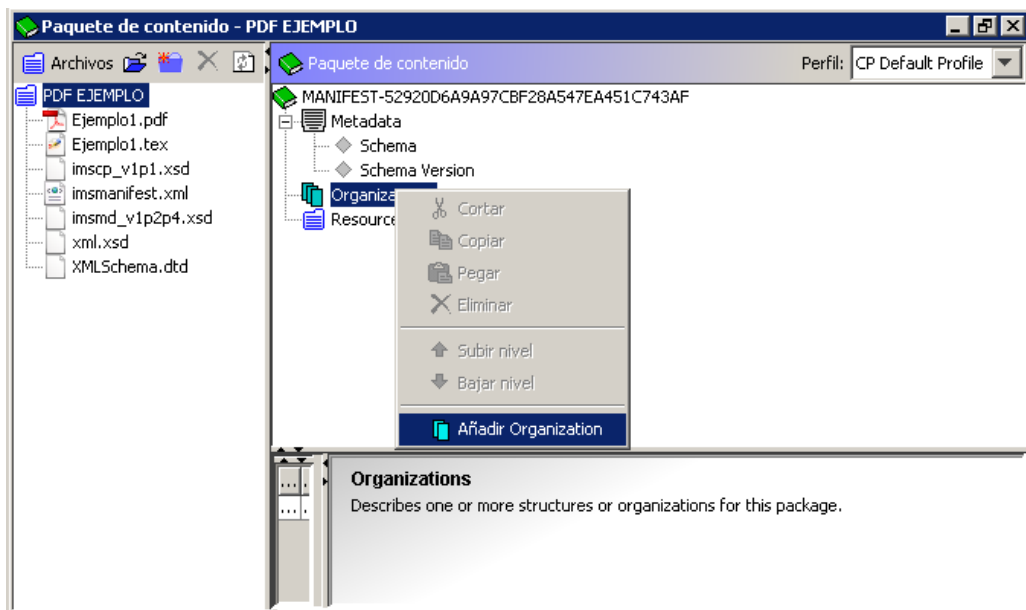


Figura 32. Creación de la organización

El siguiente paso es arrastrar los recursos hasta la organización respectiva:
Podemos arrastrar:

- Archivos o carpetas del panel de recursos a los recursos del panel del manifiesto.
- Archivos o carpetas del panel de recursos a los ítems de las organizaciones del panel del manifiesto.
- Carpetas del panel de recursos para convertirse en Organizaciones del panel del manifiesto.
- Recursos del panel de manifiesto para convertirse en ítems del mismo.

- Objetos del escritorio de nuestro PC a una carpeta del panel de recursos.

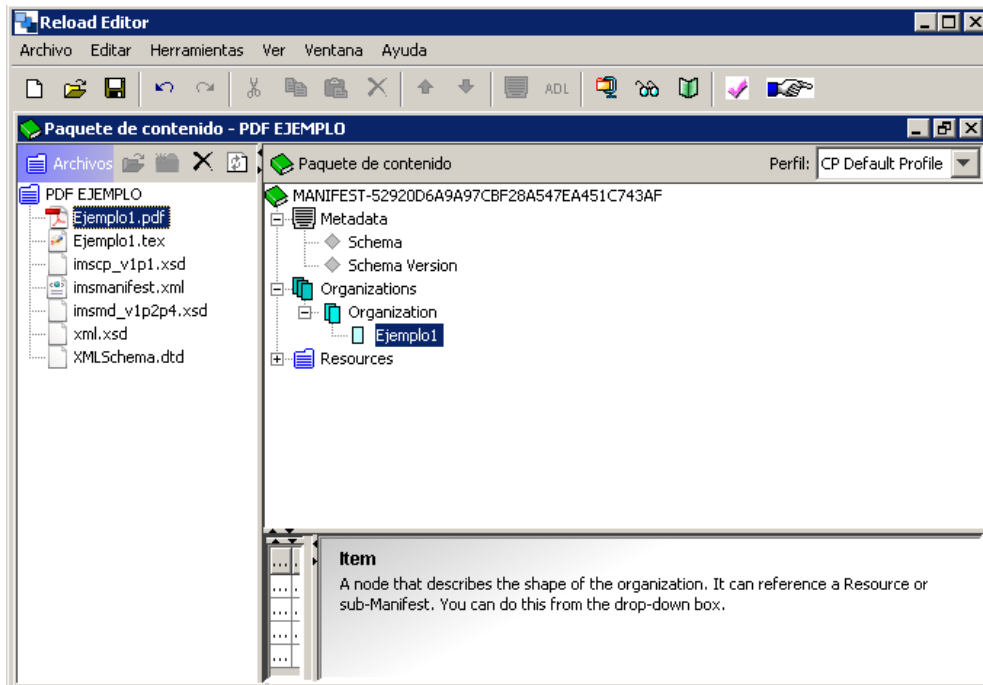


Figura 33. Incorporación de contenido en la organización

Estos se pueden reordenar dentro de la organización. Se hace clic sobre el nombre con el botón derecho del ratón y del menú desplegable se puede colocar "Subir Nivel" y "Bajar Nivel". De la misma manera se puede modificar el nombre del ítem en la ventana de edición de la zona inferior, al ser seleccionado. También es posible borrarlos de la organización, esto no los borra de los recursos.

Para guardar el contenido del paquete comprimido con zip, Sólo tiene que hacer clic en el icono "Crear paquete de contenido" o desde el menú contextual. En el cuadro de diálogo que aparece, se debe elegir un nombre para su paquete (incluyendo la extensión .zip) y elegir un directorio (es aconsejable del nivel por encima del contenido).

4.4.4 Integración con la plataforma Moodle.

La distribución de la información se hizo con la aprobación del grupo de trabajo buscando la mejor forma para que el estudiante pueda navegar sin tropiezos. En el proceso de subir los archivos se hizo necesario solicitar la autorización, por parte de la Escuela de Matemáticas, de una cuenta de perfil docente gracias a la cual se pudo construir, editar, organizar el curso de Álgebra Lineal I.

Se incluyen aquí algunas imágenes de la distribución del curso en la plataforma *Moodle*, a disposición del experto temático.

Agregar actividad SCORM en Moodle: Después de haber creado con anterioridad el archivo .ZIP que contiene el empaquetamiento de los recursos digitales en el programa RELOAD, se procede a subir el paquete en la plataforma *Moodle*, donde se encontrará a disposición del docente y de los alumnos que cursen la asignatura Álgebra Lineal I.

Para añadir este paquete se debe poseer un perfil docente que permite crear cursos y configurarlos, lo primero que se hace después de ingresar a la plataforma y acceder al curso, oprimimos en la parte superior derecha el botón de “Activar Edición” el cual nos permitirá editar el contenido de nuestro curso.

Se prosigue a agregar una actividad, este proceso puede ser observado y realizado como se muestra en la figura 33 que se encuentra a continuación, en donde se elige de la baraja de opciones, la opción **SCORM** que permite interpretar el paquete que fue creado con el programa RELOAD

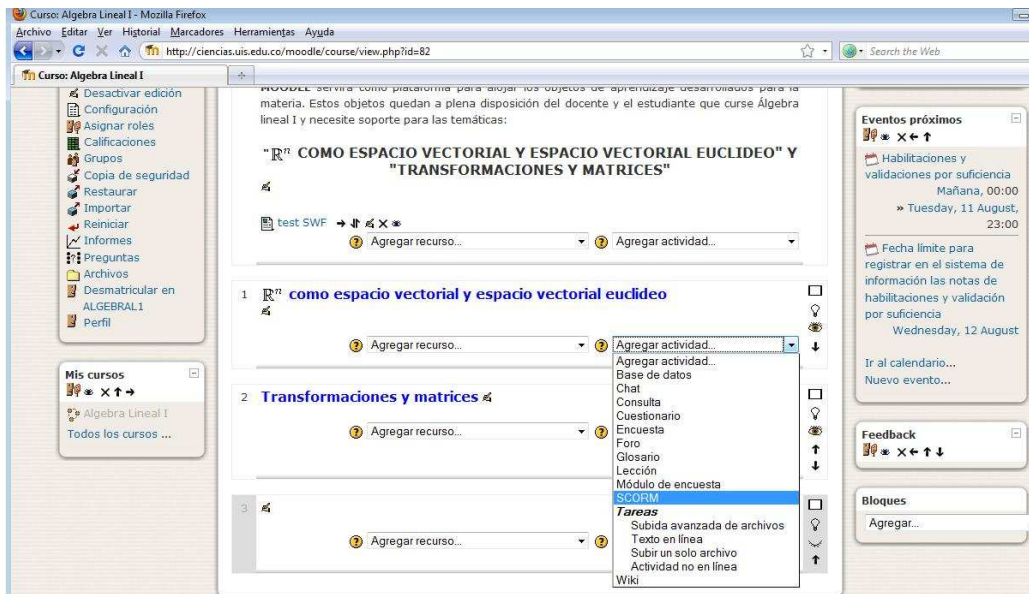


Figura 34. Agregar actividad SCORM

Ajustar paquete: Después de hacer los ajustes del paquete como son el nombre y el resumen se procede a subir el archivo .ZIP para hacer esto se debe pulsar el botón “elija o suba un archivo” disponible en la interfaz que proporciona *Moodle* como se muestra a continuación (El archivo también pudo haberse cargado con anterioridad en la carpeta de archivos de la plataforma y en este paso haberse elegido)



Figura 35. Ajuste general del paquete SCORM

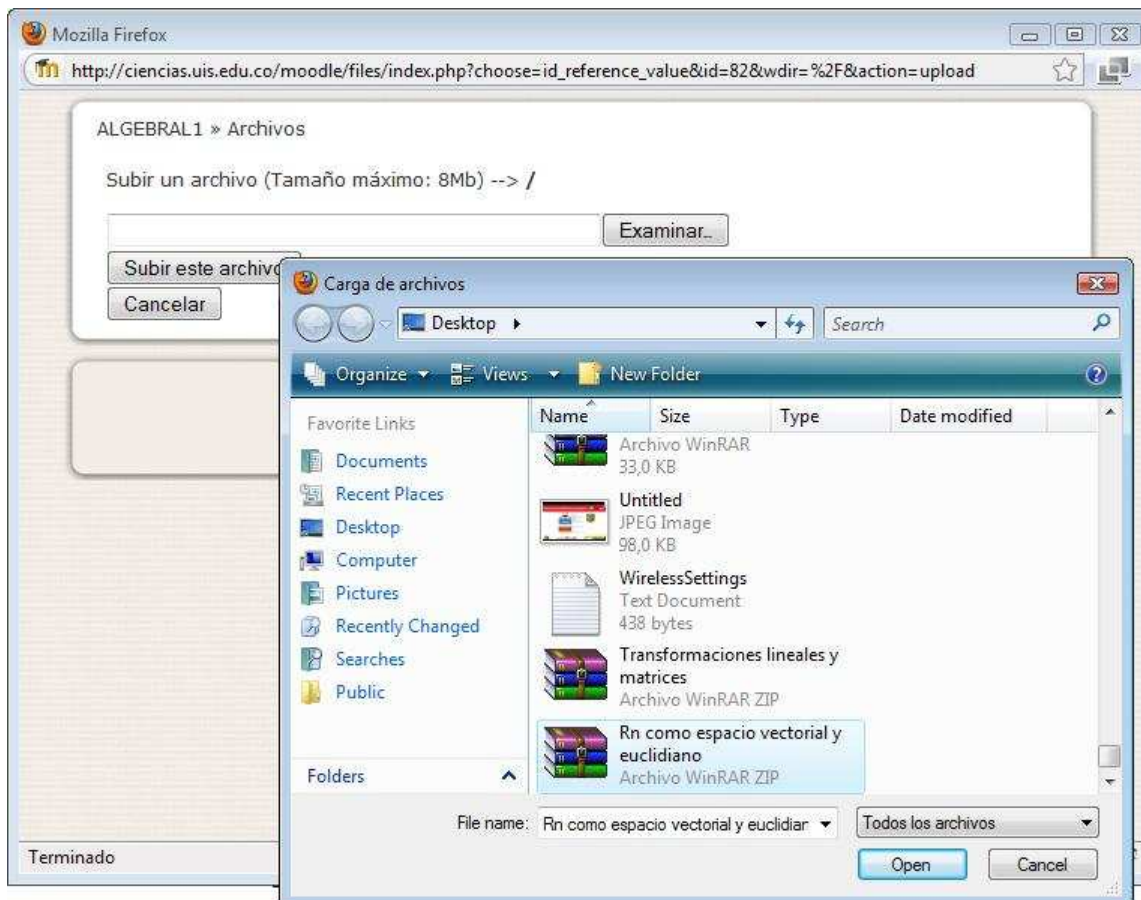


Figura 36. Proceso de Subida archivo .ZIP a la plataforma Moodle

Elección del paquete SCORM: Después de haber subido el paquete a la plataforma, se elige el paquete SCORM que vamos añadir, en este caso solo aparece una opción ya que solo se ha subido uno solo, pero si hubiera algún otro, éste aparecería aquí. Para hacer la elección solo tenemos que pulsar el botón “Elegir” como se muestra en la figura y se guardan los cambios al final del formulario.

Nombre	Tamaño	Modificado	Acción
Rn_como_espacio_vectorial_y_euclidiano.zip	275.1Kb	9 de August de 2009, 17:24	Elegir Descomprimir Lista Restaurar Renombrar

Figura 37. Elección del paquete SCORM en los archivos de Moodle

Acceder al paquete SCORM: Si el paquete se ha subido correctamente aparecerá como se muestra a continuación:



Figura 38. Link de acceso al contenido del paquete SCORM

Para acceder paquete solo se tiene que pulsar el link que se creó, el cual se caracteriza por poseer un icono en forma de caja.

Presentación del paquete en Moodle: Moodle se encarga de leer el paquete y mostrarlo al usuario como fue configurado en el programa RELOAD, las imágenes a continuación nos muestran como se observa el contenido del paquete en Moodle y la presentación de los recursos digitales contenidos en el paquete:

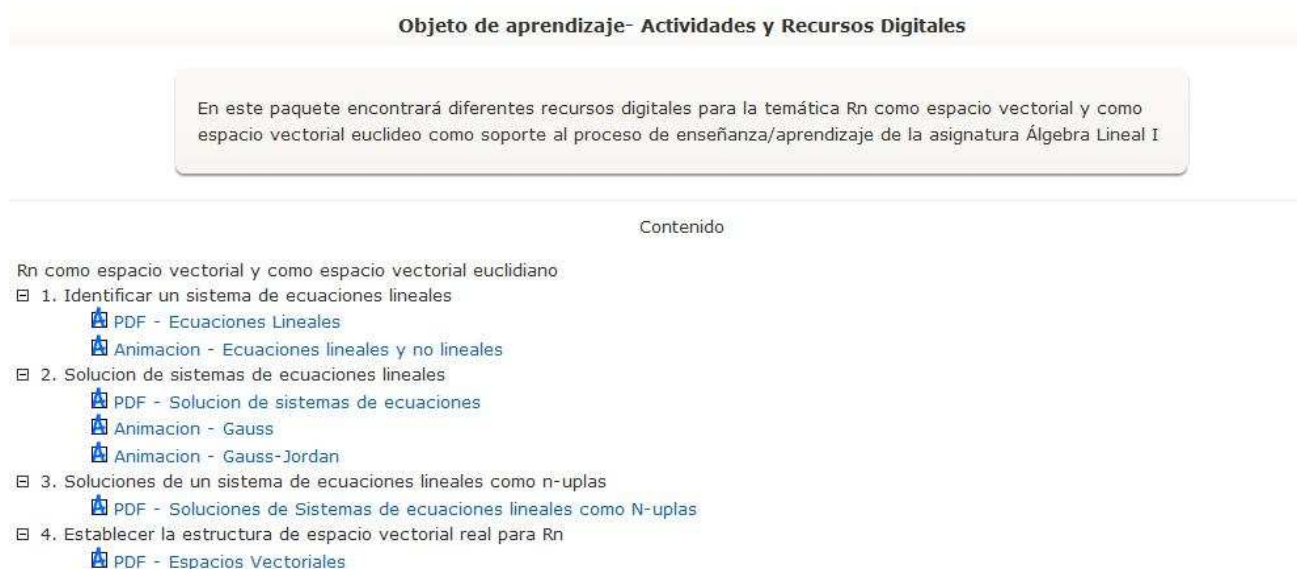


Figura 39. Presentación del contenido del paquete SCORM en Moodle

Continuar Modo Revisión

Rn como espacio vectorial y como espacio vectorial euclidiano

- 1. Identificar un sistema de ecuaciones lineales:
 - PDF - Ecuaciones Lineales
 - Animación - Ecuaciones lineales y no lineales
- 2. Solución de sistemas de ecuaciones lineales:
 - PDF - Solución de sistemas de ecuaciones
 - Animación - Gauss
 - Animación - Gauss-Jordan
- 3. Soluciones de un sistema de ecuaciones lineales como n-uplas:
 - PDF - Soluciones de Sistemas de ecuaciones lineales como N-uplas
- 4. Establecer la estructura de espacio vectorial real para Rn:
 - PDF - Espacios Vectoriales

SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

DEFINICIÓN

1. Una **ecuación lineal** con n incógnitas x_1, \dots, x_n es una ecuación que se puede escribir en la forma $a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n = b$, donde los números reales a_1, \dots, a_n se llaman **coeficientes** de x_1, \dots, x_n , respectivamente, y el número b se llama **término independiente**. Se asume que los coeficientes y el término independiente son valores conocidos.

Por ejemplo, las siguientes son ecuaciones lineales con incógnitas x, y, z :

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

Figura 40. Presentación de los recursos digitales contenidos en el paquete SCORM

CONCLUSIONES

Al concluir este proyecto se logró una adaptación del concepto de diseño curricular basado en competencias creado por el experto temático, alcanzando así ampliar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, en donde se generan alternativas que promuevan acciones en el ámbito pedagógico, que se traduce en modificaciones de las prácticas docentes y en donde el papel del estudiante cobra más importancia.

Es necesario para lograr un impacto positivo a largo plazo en los estudiantes, que los docentes formen parte activa y continua en las actividades de formación y capacitación, permitiendo desarrollar las competencias necesarias que se quieren impartir en los estudiantes y además aprovechar los beneficios de la tecnología aplicada en la educación.

La evaluación del impacto en los estudiantes es un proceso continuo de renovación de los recursos disponibles en los objetos de aprendizaje, para que de esta manera se logre captar la atención de éstos y hacer las actividades de formación cada vez mejores. No es objetivo de este proyecto evaluar este impacto a largo plazo pero recomienda que esta verificación y renovación de los recursos se haga periódicamente.

Los objetos de aprendizaje desarrollados cumplen con los objetivos planteados en el proyecto y respetan las características específicas de los estándares utilizados que permitan que el objeto pueda ser utilizado en cualquier plataforma de aprendizaje, soporte multilingüe, estilos de aprendizaje, desarrollo de competencias.

Por último cabe resaltar que el apoyo por parte de la docencia fue fundamental para la culminación de este proyecto, haciendo viable la implementación de las

tecnologías de información y comunicación TICs en el ámbito del aprendizaje de la materia Álgebra Lineal I, en la Universidad Industrial de Santander. También cabe resaltar el complemento de conocimientos entre los conocimientos adquiridos en nuestra carrera universitaria, con los conocimientos del experto temático de la asignatura, con el fin de obtener el mayor beneficio y alcanzar los objetivos planteados.

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D. y HANESIAN, Helen. *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*, 2 ed. México: Trillas, 1983.

BLOOM, Benjamín. *Taxonomía de los objetivos de la educación: Clasificación de las metas educacionales*, Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

CEVALLOS, Francisco Javier. *Java 2. Curso de programación*. México: Alfaomega, 2000.

COLL. César. *Psicología y Currículo: Una aproximación Psicopedagógica a la elaboración del currículo escolar*, 1ed. Barcelona: Paidós, 1995.

CORREDOR MONTAGUT, Martha Vitalia. *La educación en línea: una reflexión sobre sus posibilidades en educación superior*. Bucaramanga: Ediciones UIS, 2004.

CROOK, Charles. *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*, traducción de Pablo Manzano. Madrid: Ediciones Morata. 1998.

DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Editorial Mc Graw Hill, 1999.

S.I. Grossman. *Álgebra Lineal*. México: Editorial Mc Graw Hill/Interamericana de México, 5ª. Ed., 1991

ISAACS, Rafael; SABOGAL, Sonia. *Aproximación al Álgebra Lineal: un enfoque geométrico*. Bucaramanga: Ediciones UIS. 2005. p 11.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.

PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés. *Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-based Learning Environment, Base de Datos TESEO*. Ministerio de Educación y Ciencia de España, PhD Thesis, ISBN 84-688-6950-3.

WOODS, P. S. *Programación de MACROMEDIA FLASH TM MX*. Madrid: McGraw-Hill, 2003.

ANEXOS

Anexo A. Tabla de saberes Álgebra Lineal I

Contenido	Saber	Hacer
1.ALGUNOS FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS 1.1 Números naturales 1.2 Principio de inducción matemática 1.3 Definiciones recursivas 1.4 Sumatoria y productoria 1.5 Combinatoria y teorema del binomio 1.6 Números complejos	1. Conocer los axiomas de Peano como las reglas que definen formalmente el conjunto de los números naturales 2. Recordar las propiedades y operaciones definidas para los números reales 3. Identificar el principio de inducción matemática como un método de demostración 4. Conocer algunas propiedades del símbolo de sumatoria (Σ). 5. Conocer algunas propiedades básicas en el manejo del símbolo de productoria (π). 6. Entender la relación entre la combinatoria y el teorema del binomio 7. Identificar cuando usar el teorema del binomio 8. Identificar el conjunto de los números Complejos como herramienta en la solución de problemas aplicados 9. Determinar las operaciones básicas definidas en el conjunto de los números complejos, así como algunas de sus propiedades.	a. Utilizar el Principio de Inducción Matemática como método de demostración.(1,3) b. Utilizar las propiedades y operaciones definidas para los números reales.(2) c. Aplicar el Principio de Inducción Matemática en la validación de sucesiones, también denominadas "definiciones recursivas".(1,3) d. Aplicar las propiedades del símbolo sumatorio para probar algunos resultados.(4) e. Calcular los valores numéricos de sumas finitas.4) f. Aplicar las propiedades del símbolo productoria para probar algunos resultados.(5) g. Calcular los valores numéricos de productos finitos.(5) h. Utilizar el triángulo de pascal para encontrar coeficientes binomiales.(6) i. Encontrar todos o parte de los términos en expansiones de expresiones dadas, haciendo uso del teorema del binomio.(6,7) j. Explicar la forma y las partes de un número complejo.(8) k. Usar los números

		<p>complejos en la resolución de ecuaciones algebraicas. (8)</p> <p>l. Hallar las soluciones complejas a problemas no solucionables en el conjunto de los números reales.(8)</p> <p>m. Representar un número complejo en las formas predefinidas universalmente(8,9)</p> <p>n. Realizar ejercicios aplicando las operaciones básicas definidas para los números complejos.(9)</p> <p>o. Demostrar algunos resultados haciendo uso de las propiedades en los números complejos.(9)</p>
<p>2. R^N COMO ESPACIO VECTORIAL Y COMO ESPACIO VECTORIAL EUCLIDEO</p> <p>2.1 Sistemas de ecuaciones lineales</p> <p>2.2 R^n, espacio para las soluciones de sistemas de ecuaciones</p> <p>2.3 Independencia lineal</p> <p>2.4 Planos y rectas en R^3</p> <p>2.5 Subespacios vectoriales y subespacios afines de R^n</p> <p>2.6 Producto Interno</p> <p>2.7 Longitudes, ángulos, distancias y proyecciones</p> <p>2.8 Producto cruz</p>	<p>10. Reconocer un sistema de ecuaciones lineales.</p> <p>11. Conocer distintos métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales</p> <p>12. Relacionar el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales con los vectores n-dimensionales</p> <p>13. Conocer el concepto de espacio vectorial real para R^n</p> <p>14. Determinar una combinación lineal dado un conjunto de objetos</p> <p>15. Conocer las condiciones para la dependencia o independencia lineal de un conjunto de objetos</p> <p>16. Trabajar con las propiedades básicas de los vectores en el plano xy y en el espacio real de tres dimensiones</p>	<p>p. Identificar sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.(10)</p> <p>q. Determinar la consistencia o inconsistencia de un sistema de ecuaciones lineales.(11)</p> <p>r. Utilizar los métodos de Gauss, Gauss-Jordan y reducción por matrices para resolver sistemas de ecuaciones lineales.(11)</p> <p>s. Identificar la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales.(12)</p> <p>t. Determinar si un conjunto dado de objetos es un espacio vectorial.(13)</p> <p>u. Escribir un vector como una combinación lineal(14)</p>

	<p>17. Reconocer los conceptos asociados a rectas y planos que contienen el origen y rectas y planos trasladados.</p> <p>18. Identificar los subespacios vectoriales reales y subespacios afines en \mathbb{R}^n</p> <p>19. Conocer las condiciones asociadas a un espacio vectorial euclideo y algunas aplicaciones</p> <p>20. Trabajar con la operación en \mathbb{R}^3 de producto cruz o producto vectorial</p>	<p>v. Decidir si dado un conjunto de vectores dicho conjunto es dependiente o linealmente independiente. (14,15)</p> <p>w. Encontrar las ecuaciones paramétricas y la ecuación cartesiana de rectas y planos dados en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3. (16)</p> <p>x. Encontrar las ecuaciones correspondientes a rectas y planos que contienen el origen y rectas y planos trasladados. (17)</p> <p>y. Determinar si un subconjunto dado de un espacio vectorial V es un subespacio de V. (18)</p> <p>z. Establecer subespacios afines en \mathbb{R}^n. (17,18)</p> <p>aa. Determinar si un conjunto dado de objetos es un espacio vectorial euclideo. (18,19)</p> <p>ab. Hallar longitudes, ángulos, distancias y proyecciones de un vector sobre otro. (19)</p> <p>ac. Calcular el producto cruz o producto vectorial definido en \mathbb{R}^3. (20)</p> <p>ad. Interpretar el producto cruz desde el punto de vista geométrico. (20)</p>
<p>3. TRANSFORMACIONES LINEALES Y MATRICES</p> <p>3.1. Transformaciones</p>	<p>21. Entender las transformaciones lineales como funciones</p> <p>22. Identificar la relación existente entre las</p>	<p>ae. Definir una transformación lineal como una función de \mathbb{R}^n en \mathbb{R}^m. (21)</p> <p>af. Identificar una</p>

<p>lineales 3.2.Representación matricial de transformaciones lineales 3.3.Álgebra matricial 3.4.Transformaciones afines</p>	<p>transformaciones lineales y el álgebra matricial 23. Conocer las definiciones, propiedades y teoremas en la operatividad de matrices 24. Usar el algebra matricial básica en distintas aplicaciones</p>	<p>transformación lineal y una transformación afin.(21) ag. Hallar la representación matricial o la matriz asociada a una transformación lineal dada.(22) ah. Describir el efecto geométrico de una transformación lineal representada matricialmente.(21,22) ai. Encontrar la matriz de representación de una transformación lineal a partir de un conjunto de acciones realizadas a una figura en el plano cartesiano.(21,22) aj. Identificar algunos movimientos relacionados con la geometría de las transformaciones lineales como lo son las reflexiones y las expansiones.(21,22) ak. Describir la geometría existente en las matrices 2×2, teniendo como herramienta las matrices elementales.(21,22) al. Definir una matriz.(23) am. Aplicar las propiedades y teoremas básicos en la operación de matrices.(23) an. Realizar las operaciones de suma, producto por un escalar y multiplicación para</p>
--	--	--

		<p>matrices.(23,24)</p> <p>ao. Hallar la inversa de una matriz.(23,24)</p> <p>ap. Utilizar las operaciones entre renglones definidas en matrices para solucionar sistemas de ecuaciones lineales asociados a problemas aplicados.(24)</p>
<p>4. LA FUNCIÓN DETERMINANTE</p> <p>4.1.Áreas y volúmenes del determinante</p> <p>4.2.Axiomas del determinante</p> <p>4.3.La regla de Cramer</p> <p>4.4.Inversa de una matriz por cofactores</p>	<p>25. Conocer la definición y las propiedades relacionadas con la función determinante</p> <p>26. Relacionar el cálculo de un determinante con áreas y volúmenes orientados</p> <p>27. Identificar la importancia del cálculo de un determinante con la obtención de varios resultados en el álgebra lineal.</p>	<p>aq. Calcular determinantes haciendo uso de las propiedades definidas.(25)</p> <p>ar. Hallar determinantes de 2×2 y de 3×3 y comprobar la relación directa de éstos con áreas y volúmenes orientados.(26)</p> <p>as. Identificar el cálculo de un determinante como criterio válido para determinar si n vectores dados en \mathfrak{R}^n son dependientes o linealmente independientes.(27)</p> <p>at. Decidir si el sistema $Ax=b$ tiene solución para todo n-vector b a partir del cálculo del determinante de A.(27)</p> <p>au. Definir si la única solución al sistema homogéneo $Ax=0$ es la solución trivial a partir del cálculo del determinante de A.(27)</p> <p>av. Aplicar la función determinante en la solución de sistemas de ecuaciones lineales mediante la</p>

		regla de Cramer.(27) aw. Hallar la inversa de una matriz calculando la adjunta de la matriz A .(27)
--	--	--

Anexo B. Tabla Propósitos-Contenidos Álgebra Lineal I

PROPÓSITO	CONTENIDO	SABER	HACER
Presentar el Principio de Inducción Matemática y tenerlo como base en cierto tipo de demostraciones	1.1 Números naturales 1.2 Principio de inducción matemática	28. Conocer los axiomas de Peano como las reglas que definen formalmente el conjunto de los números naturales 29. Recordar las propiedades y operaciones definidas para los números reales	bb. Utilizar el Principio de Inducción Matemática como método de demostración.(1,3) cc. Utilizar las propiedades y operaciones definidas para los números reales(2)
Aplicar el Principio de Inducción Matemática a través de las llamadas "definiciones recursivas" o sucesiones	1.3 Definiciones recursivas	30. Identificar el principio de inducción matemática como un método de demostración	dd. Aplicar el Principio de Inducción Matemática en la validación de sucesiones, también denominadas "definiciones recursivas".(1,3)
Trabajar con algunas propiedades del símbolo de sumatoria y productoria	1.4 Sumatoria y productoria	31. Conocer algunas propiedades del símbolo de sumatoria (Σ). 32. Conocer algunas propiedades básicas en el manejo del símbolo de productoria (π).	ee. Aplicar las propiedades del símbolo sumatorio para probar algunos resultados.(4) ff. Calcular los valores numéricos de sumas finitas.(4) gg. Aplicar las propiedades del símbolo productoria para probar algunos resultados.(5) hh. Calcular los valores numéricos de productos finitos.(5)

<p>Establecer todos los términos en el desarrollo de $(a+b)^n$, n natural</p>	<p>1.5 Combinatoria y teorema del binomio</p>	<p>33. Entender la relación entre la combinatoria y el teorema del binomio 34. Identificar cuando usar el teorema del binomio</p>	<p>ii. Utilizar el triángulo de pascal para encontrar coeficientes binomiales.(6) jj. Encontrar todos o parte de los términos en expansiones de expresiones dadas, haciendo uso del teorema del binomio.(6,7)</p>
<p>Conocer la importancia y la aplicabilidad del conjunto de los números complejos en la solución de problemas de ingeniería.</p>	<p>1.6 Números complejos</p>	<p>35. Identificar el conjunto de los números Complejos como herramienta en la solución de problemas aplicados 36. Determinar las operaciones básicas definidas en el conjunto de los números complejos, así como algunas de sus propiedades.</p>	<p>kk. Explicar la forma y las partes de un número complejo.(8) ll. Usar los números complejos en la resolución de ecuaciones algebraicas.(8) mm. Hallar las soluciones complejas a problemas no solucionables en el conjunto de los números reales.(8) nn. Representar un número complejo en las formas predefinidas universalmente(8,9) oo. Realizar ejercicios aplicando las operaciones básicas definidas para los números complejos.(9) pp. Demostrar algunos resultados haciendo uso de las propiedades en los números complejos.(9)</p>
<p>Identificar un sistema de ecuaciones lineales</p>	<p>2.1 Sistemas de ecuaciones lineales</p>	<p>37. Reconocer un sistema de ecuaciones lineales.</p>	<p>qq. Identificar sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.(10)</p>
<p>Utilizar métodos distintos en la solución de sistemas de ecuaciones</p>	<p>2.1 Sistemas de ecuaciones lineales 2.2 R^n, espacio para las soluciones de sistemas de ecuaciones</p>	<p>38. Conocer distintos métodos para resolver sistemas de ecuaciones</p>	<p>rr. Determinar la consistencia o inconsistencia de un sistema de ecuaciones lineales.(11)</p>

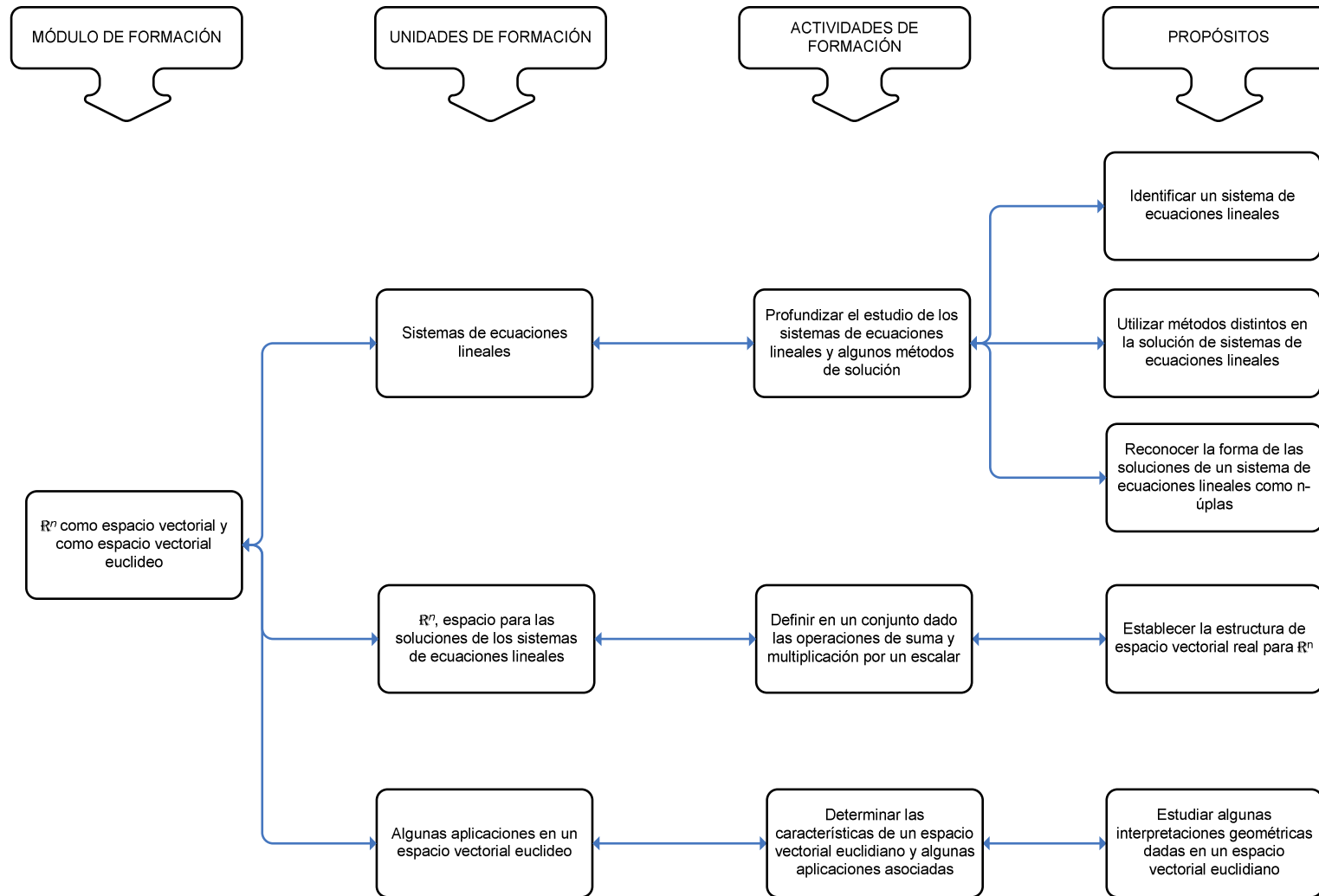
lineales		lineales	ss.Utilizar los métodos de Gauss, Gauss-Jordan y reducción por matrices para resolver sistemas de ecuaciones lineales.(11)
Reconocer la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales como n-úplas	2.2 \mathbb{R}^n , espacio para las soluciones de sistemas de ecuaciones 2.3 Independencia lineal 2.4 Planos y rectas en \mathbb{R}^3	39. Relacionar el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales con los vectores n-dimensionales	tt. Identificar la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales.(12)
Establecer la estructura de espacio vectorial real para \mathbb{R}^n	2.2. \mathbb{R}^n , espacio para las soluciones de sistemas de ecuaciones 2.5 Subespacios vectoriales y subespacios afines de \mathbb{R}^n	40. Conocer el concepto de espacio vectorial real para \mathbb{R}^n 41. Determinar una combinación lineal dado un conjunto de objetos 42. Conocer las condiciones para la dependencia o independencia lineal de un conjunto de objetos 18. Identificar los subespacios vectoriales reales y subespacios afines en \mathbb{R}^n	uu.Determinar si un conjunto dado de objetos es un espacio vectorial.(13) vv.Escribir un vector como una combinación lineal(14) ww. Decidir si dado un conjunto de vectores dicho conjunto es dependiente o linealmente independiente. (14,15) y. Determinar si un subconjunto dado de un espacio vectorial V es un subespacio de V.(18) z. Establecer subespacios afines en \mathfrak{R}^n .(17,18) aa. Determinar si un conjunto dado de objetos es un espacio vectorial euclideo.(18,19)
Estudiar algunas interpretaciones geométricas dadas en un espacio vectorial euclideo	2.6 Producto Interno 2.7 Longitudes, ángulos, distancias y proyecciones 2.8 Producto cruz	43. Trabajar con las propiedades básicas de los vectores en el plano xy y en el espacio real de tres dimensiones 44. Reconocer los	xx.Encontrar las ecuaciones paramétricas y la ecuación cartesiana de rectas y planos dados en \mathfrak{R}^2 y \mathfrak{R}^3 .(16) yy.Encontrar las

		<p>conceptos asociados a rectas y planos que contienen el origen y rectas y planos trasladados.</p> <p>19. Conocer las condiciones asociadas a un espacio vectorial euclideo y algunas aplicaciones</p> <p>20. Trabajar con la operación en \mathbb{R}^3 de producto cruz o producto vectorial</p>	<p>ecuaciones correspondientes a rectas y planos que contienen el origen y rectas y planos trasladados.(17)</p> <p>ab. Hallar longitudes, ángulos, distancias y proyecciones de un vector sobre otro.(19)</p> <p>ac. Calcular el producto cruz o producto vectorial definido en \mathfrak{R}^3.(20)</p> <p>ad. Interpretar el producto cruz desde el punto de vista geométrico.(20)</p>
Definir una transformación lineal y encontrar su representación matricial	<p>3.1.Transformaciones lineales</p> <p>3.2.Representación matricial de transformaciones lineales</p> <p>3.4.Transformaciones afines</p>	21.Entender las transformaciones lineales como funciones	<p>ae. Definir una transformación lineal como una función de \mathfrak{R}^n en \mathfrak{R}^m.(21)</p> <p>af. Identificar una transformación lineal y una transformación afín.(21)</p>
Conocer la estrecha relación entre las transformaciones lineales y las matrices y su aprovechamiento	<p>3.2.Representación matricial de transformaciones lineales</p> <p>3.3.Álgebra matricial</p>	22. Identificar la relación existente entre las transformaciones lineales y el álgebra matricial	<p>ag. Hallar la representación matricial o la matriz asociada a una transformación lineal dada.(22)</p> <p>ah. Describir el efecto geométrico de una transformación lineal representada matricialmente.(21, 22)</p> <p>ai. Encontrar la matriz de representación de una transformación lineal a partir de un conjunto de acciones realizadas a una figura en el plano cartesiano.(21,22)</p> <p>aj. Identificar algunos movimientos relacionados con la geometría de las</p>

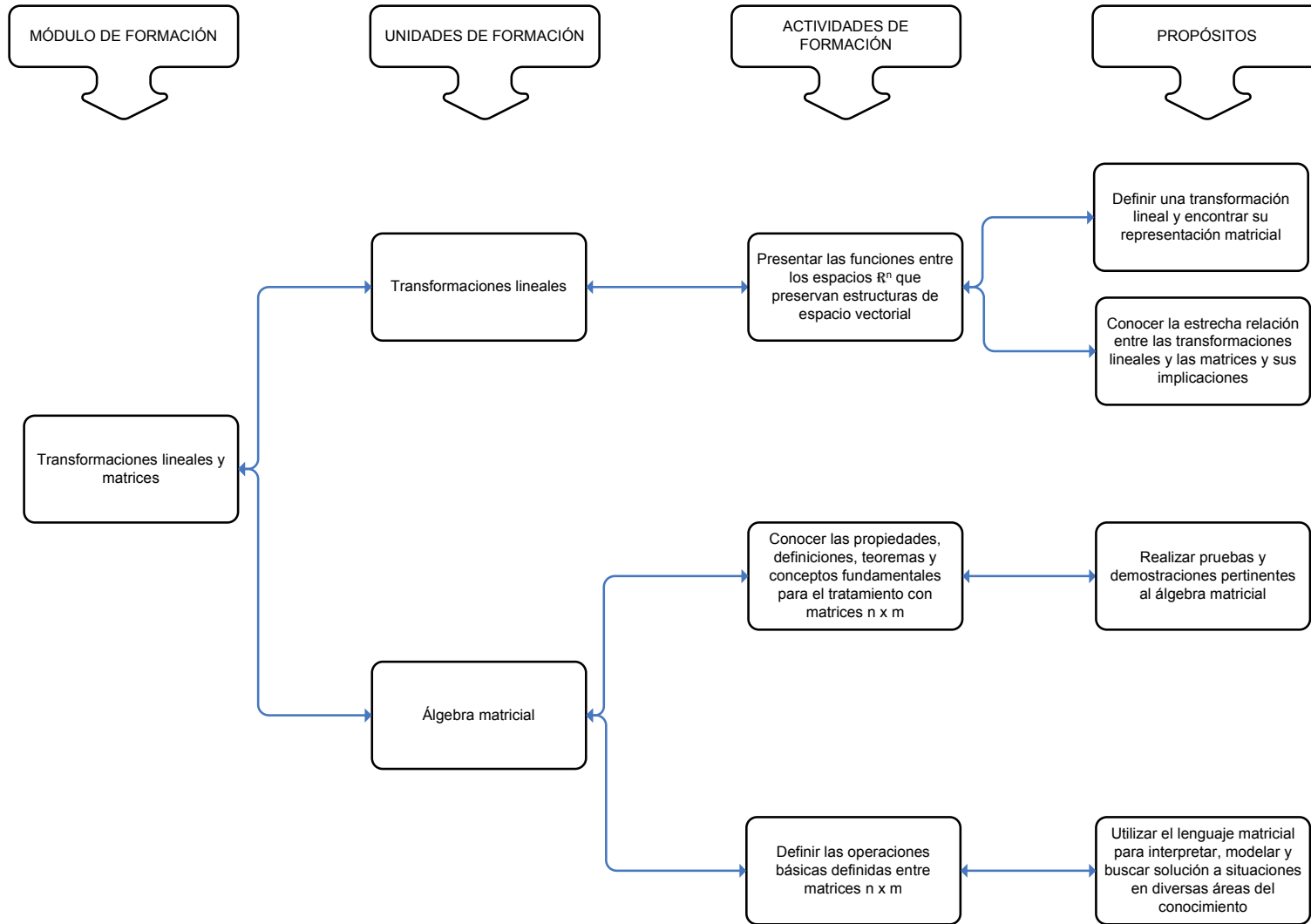
			transformaciones lineales como lo son las reflexiones y las expansiones.(21,22) ak. Describir la geometría existente en las matrices 2x2, teniendo como herramienta las matrices elementales.(21,22)
Realizar pruebas y demostraciones pertinentes al álgebra lineal	3.3.Álgebra matricial	23. Conocer las definiciones, propiedades y teoremas en la operatividad de matrices	al. Definir una matriz.(23) am. Aplicar las propiedades y teoremas básicos en la operación de matrices.(23)
Utilizar el lenguaje matricial para interpretar, modelar y buscar solución a situaciones en diversas áreas del conocimiento	3.3.Álgebra matricial	24. Usar el álgebra matricial básica en distintas aplicaciones	an. Realizar las operaciones de suma, producto por un escalar y multiplicación definidas para matrices.(23,24) ao. Hallar la inversa de una matriz.(23,24) ap. Utilizar las operaciones entre renglones definidas en matrices para solucionar sistemas de ecuaciones lineales asociados a problemas aplicados.(24)
Realizar operaciones con determinantes de forma eficiente	4.2.Axiomas del determinante	25. Conocer la definición y las propiedades relacionadas con la función determinante	aq. Calcular determinantes haciendo uso de las propiedades definidas.(25)
Reconocer el cálculo de un determinante como criterio válido en la obtención de resultados con	4.2.Axiomas del determinante 4.4.Inversa de una matriz por cofactores	27. Identificar la importancia del cálculo de un determinante con la obtención de varios resultados en el álgebra lineal.	as. Identificar el cálculo de un determinante como criterio válido para determinar si n vectores dados en \mathcal{R}^n son

matrices $n \times n$			<p>dependientes o linealmente independientes.(27)</p> <p>at. Decidir si el sistema $Ax = b$ tiene solución para todo n – vector b a partir del cálculo del determinante de A .(27)</p> <p>au. Definir si la única solución al sistema homogéneo $Ax = 0$ es la solución trivial a partir del cálculo del determinante de A .(27)</p> <p>av. Aplicar la función determinante en la solución de sistemas de ecuaciones lineales mediante la regla de Cramer.(27)</p> <p>aw. Hallar la inversa de una matriz calculando la adjunta de la matriz A .(27)</p>
Conocer sobre las interpretaciones geométricas en \mathcal{R}^2 y \mathcal{R}^3 a la luz del cálculo de un determinante	4.1.Áreas y volúmenes 4.2.Axiomas del determinante 4.4.Inversa de una matriz por cofactores	26. Relacionar el cálculo de un determinante con áreas y volúmenes orientados	ar. Hallar determinantes de 2×2 y 3×3 y comprobar la relación directa de éstos con áreas y volúmenes orientados.(26)

Anexo C. Estructuración Modular - \mathbb{R}^n como espacio vectorial y como espacio vectorial euclideo



Anexo D. Transformaciones lineales y matrices



Anexo E. Planeación Curricular Álgebra Lineal I “ R^n como espacio vectorial y espacio vectorial euclideo” y “Transformaciones y matrices”

MODULO DE FORMACIÓN	R^n COMO ESPACIO VECTORIAL Y COMO ESPACIO VECTORIAL EUCLIDEO
UNIDAD DE APRENDIZAJE	SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Profundizar el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales y algunos métodos de solución		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Identificar un sistema de ecuaciones lineales	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo	a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Determina si un sistema de ecuaciones es lineal o no.(10,p) Justifica las razones por las cuales un sistema de ecuaciones es lineal o no.(10,p) 	1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades	a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Escribe un sistema de ecuaciones lineales de varios tamaños.(10,p) 	1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades	a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Utilizar métodos distintos en la solución de sistemas de ecuaciones lineales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3] d. Consulta [2,3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica cuando un sistema ecuaciones lineales es consistente e inconsistente.(11,q) • Recuerda algunos de los métodos vistos en su formación de bachillerato como sustitución, reducción e igualación.(11) • Reconoce la diferencia entre el método de eliminación de Gauss-Jordan y el método de eliminación Gaussiana.(11,r) • Identifica las operaciones de multiplicar un renglón por un número diferente de cero, de sumar un múltiplo de un renglón a otro renglón y de intercambiar dos renglones como las operaciones válidas para reducir matrices.(11,r) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Test [1] c. Autoevaluación [2] d. Coevaluación [2]
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica apropiadamente el método de eliminación de Gauss-Jordan.(11,r) • Resuelve un sistema de ecuaciones lineales aplicando eliminación de Gauss-Jordan y Gaussiana y muestra las diferencias.(11,r) • Escribe los coeficientes de las variables de un sistema de ecuaciones lineales como los elementos de una matriz, llamada matriz de coeficientes.(11,r) • Usa la notación matricial para escribir un sistema de ecuaciones lineales como una matriz aumentada.(11,r) • Realiza las operaciones elementales con renglones dada una 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Test [1] c. Autoevaluación [2] d. Coevaluación [2]

matriz.(11,r) <ul style="list-style-type: none"> Identifica y encuentra la forma escalonada reducida por renglones de una matriz dada.(11,r) Identifica y encuentra la forma escalonada por renglones de una matriz dada.(11,r) Utiliza la forma escalonada y escalonada reducida por renglones para escribir la solución de un sistema de ecuaciones lineales.(11,r) 		
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas aplicados en diferentes áreas empleando los métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales vistos en el curso de álgebra lineal. (11,r) 	1. Proyectos	a. Productos asociados

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Reconocer la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales como n-úplas	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo	a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3] d. Consulta [2,3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> Identifica la forma de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales como n-úplas.(12,s) Reconoce una solución de un sistema de ecuaciones lineales como aquella n-úpla que satisface la totalidad de las ecuaciones del sistema dado.(12,s) 	1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades	a. Taller de problemas [1] b. Test [1] c. Autoevaluación [2] d. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> Relaciona las n-úplas solución de un sistema de ecuaciones lineales con los vectores en \mathcal{R}^n y los escribe indistintamente como vectores renglón o vectores columna.(12,s) 	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> Taller de problemas [1] Test [1] Autoevaluación [2] Coevaluación [2]
--	---	---

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Definir en un conjunto dado las operaciones de suma y multiplicación por un escalar		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Establecer la estructura de espacio vectorial real para \mathcal{R}^n	<ol style="list-style-type: none"> Aprendizaje interactivo Aprendizaje individual Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> Conferencia por un experto [1] Consulta [2,3] Análisis y resolución de problemas [2,3] Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Define lo que es una combinación lineal de vectores en \mathcal{R}^n .(14,u) Identifica las condiciones asociadas a un conjunto de vectores en \mathcal{R}^n linealmente independiente.(15,v) Identifica las condiciones requeridas para tener un espacio vectorial real.(13,t) Reconoce las condiciones de un subespacio vectorial real.(18,y) Establece si un subconjunto dado de un espacio vectorial V es un subespacio de V .(18,y) 	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> Taller de problemas [1] Test [1] Autoevaluación [2] Coevaluación [2]

<ul style="list-style-type: none"> Reconoce que los subespacios vectoriales de \mathcal{R}^n son exactamente aquellos subconjuntos que son solución a algún sistema homogéneo de ecuaciones.(18,y) Distingue las condiciones asociadas a un subespacio afín.(18,z) Identifica que los subespacios afines de \mathcal{R}^n son exactamente aquellos subconjuntos que son solución a algún sistema consistente de ecuaciones con n incógnitas.(18,z) 		
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Determina si un conjunto de vectores dado, junto con dos operaciones llamadas suma y multiplicación por un escalar es un espacio vectorial real.(13,t) Obtiene combinaciones lineales de los vectores en \mathcal{R}^n .(14,u) Determina cuando un vector en \mathcal{R}^n es combinación lineal de otros vectores en \mathcal{R}^n . (14,u) Determina mediante ejercicios la dependencia o independencia lineal de un conjunto de vectores dado en \mathcal{R}^n .(14,v) Muestra con algunos ejemplos subespacios afines en \mathcal{R}^n .(18,z) 	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> Taller de problemas [1] Test [1] Autoevaluación [2] Coevaluación [2]

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Determinar las características de un espacio vectorial euclideo y algunas aplicaciones asociadas		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
	1. Aprendizaje interactivo	a. Conferencia por un experto [1]

Estudiar algunas interpretaciones geométricas dadas en un espacio vectorial euclideo	<ol style="list-style-type: none"> 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3] d. Consulta [2,3]
--	--	---

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las condiciones requeridas para estudiar a \mathcal{R}^n como un espacio vectorial euclideo.(19,aa) • Reconoce que el producto interno también es llamado producto escalar, producto interior o producto punto y sus propiedades correspondientes.(19) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Test [1] c. Autoevaluación [2] d. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Encuentra las ecuaciones paramétricas y la ecuación cartesiana de rectas y planos dados en \mathcal{R}^2 y \mathcal{R}^3 .(16,w) • Halla las ecuaciones correspondientes a rectas y planos que contienen el origen y rectas y planos trasladados.(17,x) • Halla la longitud o norma de un vector x en \mathcal{R}^n .(19,ab) • Encuentra el ángulo entre dos vectores dados en \mathcal{R}^n .(19,ab) • Calcula la distancia entre dos puntos dados.(19,ab) • Encuentra la proyección de un vector sobre otro.(19,ab) • Realiza el producto cruz o producto vectorial entre dos vectores dados en \mathcal{R}^3 .(20,ac) • Interpreta geoméricamente el producto cruz.(20,ad) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Test [1] c. Autoevaluación [2] d. Coevaluación [2]

MODULO DE FORMACIÓN	TRANSFORMACIONES LINEALES Y MATRICES
UNIDAD DE APRENDIZAJE	TRANSFORMACIONES LINEALES

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Presentar las funciones entre los espacios R^n que preservan estructuras de espacio vectorial		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Definir una transformación lineal y encontrar su representación matricial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Recuerda la definición de función.(21) • Reconoce una transformación lineal como una función.(21,ae) • Identifica una transformación afín.(21,af) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Determina si dada una transformación entre dos espacios vectoriales, dicha transformación es lineal.(21,af) • Realiza ejercicios con transformaciones lineales.(21,af) • Demuestra algunas proposiciones relacionadas con transformaciones lineales.(21,af) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Conocer la estrecha relación entre las transformaciones lineales y las matrices y sus implicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Describe el efecto geométrico de una transformación lineal definida de R^2 en R^2.(22,ah) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Encuentra la representación matricial de una transformación lineal dada.(22,ag) • Halla la matriz de transformación asociada a la composición finita de las llamadas transformaciones lineales especiales de R^2 en R^2.(22,ai) • Expresa una transformación lineal de R^2 en R^2 como una sucesión de transformaciones lineales especiales.(22,aj) • Emplea las matrices elementales para describir los efectos geométricos en matrices 2x2.(22,ak) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]

MODULO DE FORMACIÓN	TRANSFORMACIONES LINEALES Y MATRICES
UNIDAD DE APRENDIZAJE	ÁLGEBRA MATRICIAL

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Conocer las propiedades, definiciones, teoremas y conceptos fundamentales para el tratamiento con matrices $n \times m$		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Realizar pruebas y demostraciones pertinentes al álgebra matricial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Define e identifica una matriz $m \times n$.(23,a) • Conoce las propiedades, los teoremas y las operaciones básicas para el trabajo con matrices.(23,am) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica las propiedades y teoremas en ejercicios diversos con matrices.(23,am) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Definir las operaciones básicas definidas entre matrices $n \times m$		
ESCENARIOS	Aula de clase Laboratorio de computo	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Utilizar el lenguaje matricial para interpretar, modelar y buscar solución a situaciones en diversas áreas del conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje colaborativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto [1] b. Análisis y resolución de problemas [2,3] c. Taller de ejercicios [3]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce la definición de la matriz identidad y de la inversa de una matriz.(24,ao) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza las operaciones básicas definidas para el trabajo con matrices.(24,an) • Calcula la inversa de una matriz dada.(24,ao) • Utiliza las operaciones entre renglones definidas para matrices, en búsqueda de soluciones a sistemas de ecuaciones lineales asociados a problemas aplicados.(24, ap) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas [1] b. Autoevaluación [2] c. Coevaluación [2]

Anexo F. DSA- Diagrama Secuencial de Actividades

