

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE HUMANIDADES
CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica en primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja

Trabajo Profesional

Especializando: Eduardo Manuel Casas

Directora: Esp. Lic. Sonia Quiroga

LA RIOJA - 2019

AGRADECIMIENTOS

A la vida por darme la oportunidad
de crecer profesionalmente

PRESENTACIÓN

El presente trabajo parte de la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje en la asignatura de Álgebra y Geometría Analítica de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja, a partir del empleo del recurso tecnológico GeoGebra como estrategia didáctica para el logro de aprendizajes significativos.

El problema estudiado parte de una realidad en la que los estudiantes de primer año que cursan la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja, muestran dificultades a la hora de resolver problemas algebraicos y geométricos. Las dificultades que presentan tienen que ver con un escaso manejo de conceptos y procedimientos, además de un deficiente manejo del nivel de abstracción en el que se resuelven los problemas y su posterior aplicación práctica.

El problema estudiado pasa por preguntarse: ¿El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información?

El diseño metodológico del presente trabajo profesional es de carácter cualitativo, de tipo descriptivo explicativo, en el que se emplea el método inductivo, con el propósito de obtener información sobre los diferentes factores involucrados en el conocimiento del tema de referencia. Entre los instrumentos de investigación se administraron encuestas a los docentes de la cátedra con el objetivo de caracterizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, así también se encuestó a los estudiantes que cursaron la asignatura Álgebra Líneal y Geometría Analítica, a fin de conocer su experiencia de aprendizaje vivida, además se analizó el Plan Anual de Actividades de Cátedra vigente para identificar las posibilidades del empleo de

software dinámico GeoGebra como parte de los recursos didácticos que promueven un aprendizaje significativo.

La relevancia del trabajo, desde mi lugar como Docente Jefe de Trabajos Prácticos, radica en la importancia que tienen los recursos tecnológicos como GeoGebra para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, puesto que posibilita a los estudiantes significar sus aprendizajes, empleando los saberes conceptuales y de experiencia práctica con situaciones de su área profesional.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN	6
1. El problema	7
1.1 Antecedentes	8
1.2 Objetivos del trabajo	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 Justificación	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 La enseñanza y el aprendizaje	12
2.2 Aprendizaje significativo y motivación para el aprendizaje	13
2.3 Didáctica	14
2.4 Educación matemática	16
2.5 Las habilidades matemáticas	17
2.6 La didáctica de la matemática como sistema complejo	19
2.7 La enseñanza del álgebra lineal y la geometría analítica	20
2.8 Los recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje del álgebra lineal y geometría analítica	22
2.8.1 Software dinámico de matemáticas - GeoGebra	23
3. METODOLOGÍA	25
3.1 Instrumentos para las indagaciones empíricas	26
3.1.1 Encuesta a docentes	26
3.1.2 Encuesta a estudiantes	27
4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LAS INDAGACIONES EMPÍRICAS	27
4.1 Resultados de las encuestas administradas a docentes	27
4.1.1 Valoración de las respuestas obtenidas de la entrevista a docentes respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje	28
4.1.2 Valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta administrada a docentes - respecto a las capacidades desarrolladas por los estudiantes	32
4.2 Análisis de los resultados de las encuestas administradas a los estudiantes	34
4.2.1 Valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta administrada a los estudiantes respecto a su experiencia de aprendizaje	35
4.2.2 Valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta administrada a los estudiantes respecto al desarrollo de capacidades	38
4.3 Conclusiones de la valoración de las entrevistas a docentes y encuesta a los estudiantes.	40
4.4 Análisis del Plan Anual de Actividades de Cátedra	42
5. PROPUESTA	43

5.1	Ejemplo de resolución de ejercicio de Álgebra Lineal	43
5.2	Ejemplo de resolución de ejercicio de Geometría Analítica	50
6.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	54
6.1	Conclusiones	54
6.2	Sugerencias	55
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	ANEXOS	59

INTRODUCCIÓN

El extraordinario desarrollo de la ciencia y la tecnología que se advierte en todos los campos del saber y de las actividades humanas constituye una de las características más notables de nuestro siglo. La sociedad del conocimiento plantea nuevos retos en el sistema educativo en general y en el campo de las matemáticas en particular, lo cual supone nuevas formas de enseñar y promover el aprendizaje desde un ámbito más dinámico, interactivo y vinculado a la tecnología.

El Álgebra es el primer campo de las matemáticas que requiere un pensamiento abstracto extenso. El Álgebra impulsa a los estudiantes ir más allá del énfasis en las operaciones aritméticas, centrarse en el uso de símbolos para representar números y expresar relaciones matemáticas. Comprender el Álgebra es la clave para el aprendizaje de Geometría, Cálculo, Estadística y muchas otras disciplinas, e implica la capacidad de razonar lógicamente. Por su parte la Geometría Analítica estudia con profundidad las figuras geométricas mediante técnicas básicas del análisis matemático y del Álgebra en un determinado sistema de coordenadas.

Los problemas de aprendizaje del Álgebra Lineal y de la Geometría Analítica tales como la habilidad para resolver problemas, interpretar datos o extrapolar resultados a otros ámbitos del saber, son evidentes en los estudiantes de reciente ingreso a la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja.

Los recursos tecnológicos como estrategias didácticas ofrecen un gran potencial para superar las dificultades y lograr la motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas, siempre que este proceso orientado por el docente. La tarea pasa entonces por preguntarnos: ¿el uso de la tecnología contribuye a mejorar la práctica de la enseñanza?, ¿Cómo integrar la tecnología a metodologías de enseñanza para mejorar los niveles de comprensión y la habilidad para resolver problemas algebraicos y geométricos? ¿Cuáles son las estrategias didácticas que mejor se

adecuan a la enseñanza del álgebra y la geometría analítica, cuando se usa GeoGebra como estrategia didáctica?.

La integración de la tecnología a las clases de Álgebra y Geometría Analítica puede tener diferentes matices, dependerá del tipo de software interactivo de matemáticas que se utilice, tal el caso del software interactivo GeoGebra que reúne dinámicamente geometría, algebra y cálculo; pero sobre todo dependerá de la habilidad del docente para utilizarlo como herramienta de mediación de la práctica de enseñanza.

Si bien el uso de un software interactivo GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal y Geometría Analítica implica que el docente revise su práctica para incorporarlo como recurso, su efectividad estará dada en función a las estrategias que utilice a fin de lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo. De ahí que la importancia de este trabajo, se centra en una propuesta didáctica que incorpora como recurso tecnológico un software de geometría dinámica GeoGebra al desarrollo de las prácticas de enseñanza, con el propósito de mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

1. El problema

Entre los objetivos de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica se espera que los estudiantes sea capaces de analizar, comprender y aplicar los conceptos del Algebra Lineal y la Geometría Analítica en la resolución de problemas en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Para alcanzar estos objetivos, se requiere que los docentes reflexionen sobre las estrategias pedagógicas que le presentan a los estudiantes para alcanzar el logro de los objetivos propuestos.

En ese sentido, anualmente se observa que los estudiantes presentan problemas vinculados a: 1) una disociación entre el nivel abstracto, conceptual en el que se resuelven los problemas y las situaciones concretas, reales que generan estos problemas; 2) dificultades en la comprensión de los problemas planteados en

diferentes actividades y en la transición del lenguaje verbal al algebraico y del pensamiento aritmético al algebraico, 3) dudas para identificar el seguimiento al proceso general de resolución de problemas, 4) deficiente manejo del lenguaje algebraico y de sus fórmulas y símbolos específicos, 5) inconvenientes en la interpretación de resultados y 6) desvinculación entre la utilidad del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica y su aplicación a situaciones prácticas.

Por otra parte, se desprende del análisis del Plan Anual de Actividades de Cátedra, que no se prevé el empleo de metodologías y recursos didácticos apoyados en la tecnología, por parte de los docentes, que ayuden a promover aprendizajes significativos.

Por lo expuesto, se plantea el siguiente interrogante:

El Geogebra como estrategias didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica ¿promueve aprendizajes significativos en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en sistemas?

1.1 Antecedentes

La asignatura Álgebra y Geometría Analítica, se ubica en el primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información es de régimen anual, tiene una carga horaria de 120 Hs, se desarrolla con una frecuencia de dos (2) clases por semana de dos (2) horas de duración cada una y la cantidad promedio de estudiantes es de 120, cada año. El equipo docente está integrado por 4 profesores: un (1) profesor titular, un (1) profesor asociado, un (1) docente adjunto y un (1) jefe de trabajos prácticos.

Han sido escasas las oportunidades en las que se ha utilizado software dinámico como GeoGebra o Descartes para la apropiación de conceptos, o el aprendizaje, por ejemplo, de espacios vectoriales o sistemas de ecuaciones lineales. En estos casos específicos, a pesar de no haberse documentado la experiencia se constató que el software interactivo juega a favor de la motivación para el aprendizaje en los

estudiantes, puesto que permite la visualización de imágenes dinámicas y en consecuencia la mejor comprensión de conceptos algebraicos y geométricos.

Por otra parte, hay que considerar que en Argentina el programa de inclusión digital “Conectar Igualdad” que se implementa desde 2010, basado en el modelo 1 a 1 y a través del cual se entregaron netbooks a cada estudiante y docente de escuelas públicas, de nivel secundario, de educación especial e institutos de formación docente, posibilitó el uso y la apropiación de las Tecnología de la Información y la Comunicación dentro y fuera del espacio escolar.

Otra apreciación, manifiesta que en los últimos años se triplicó la cantidad de argentinos que portan un teléfono inteligente. En el país el 67% de quienes acceden a internet lo hacen desde dispositivos móviles y el 63% navega a diario, de este porcentaje en 2016 el 7% de las personas utilizaba teléfonos inteligentes, tablets y computadoras, con una conexión promedio de 7 horas día. Estos datos sobre la proximidad a la tecnología, permite deducir que la población escolar y docente está en contacto con software de libre acceso para la enseñanza de diversas asignaturas, entre ellas Álgebra y Geometría.

1.2 Objetivos del trabajo

1.2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica que incorpore el software dinámico GeoGebra en la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica para promover aprendizajes significativos en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las prácticas de enseñanza y de aprendizaje en la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica a partir de la opinión de los docentes que integran el equipo de cátedra.

- Analizar las experiencias de aprendizajes vividas por los estudiantes que cursaron la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica.
- Analizar el Plan Anual de Actividades de Cátedra y el uso de software dinámico GeoGebra como estrategia didáctica para promover aprendizajes significativos.

1.3 Justificación

Cuando hablamos de enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica hay que tener presente que ésta no refiere solo a la labor que desarrolla el docente en el aula, sino que existe una serie de factores que hacen que el Álgebra Lineal y la Geometría Analítica se enseñe y se aprenda. Estos factores son por ejemplo: el currículum, los recursos didácticos, la tecnología, la metodología de enseñanza, el ambiente de aprendizaje, así como los aspectos personales, socioeconómicos y culturales que envuelven a los estudiantes y que determinan entre otras cosas, el acceso a una computadora o a un teléfono inteligente para el uso de software interactivo. Por lo que la tarea de mejorar la enseñanza del Álgebra Lineal y Geometría Analítica debe ser abordada desde un enfoque complejo, en el sentido de la diversidad de relaciones y componentes que intervienen en ella.

En este campo, la tecnología o software interactivo matemático se ha convertido en una herramienta esencial para la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, puesto que ayuda a mostrar una serie de formas para abordar ideas y procesos matemáticos, lo que permite a los docentes alejarse de la forma tradicional de enseñanza, que centra la atención en el procedimiento matemático, pasando del enfoque algorítmico a un campo de descubrimiento y reflexión en la resolución de problemas.

Sin embargo hay que tener presente que la tecnología por sí sola no será capaz de ayudar a lograr un aprendizaje significativo sin una intervención planificada y con intencionalidad por parte del docente para incorporar la tecnología en las actividades prácticas de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica.

La mayor posibilidad de mejorar la educación de los estudiantes se da en contextos donde se introducen cambios en las actividades de enseñanza y de aprendizaje que impactan en la vida diaria de éstos, puesto que si bien se decide trabajar en entornos tecnológicos se pone énfasis en las estrategias que generan procesos de orden superior, como son los procesos comprensivos y argumentativos y que a su vez garantizan la vinculación entre la teoría y la práctica.

En este sentido, los criterios propuestos en este trabajo se fundamentan en la necesidad y posibilidad de plantear una propuesta didáctica que incorpore la tecnología a la enseñanza y al aprendizaje de Álgebra Lineal y Geometría Analítica en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información conjugada con metodologías de enseñanza que ayuden a lograr un aprendizaje significativo, integrando teoría y práctica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La enseñanza y el aprendizaje

Conforme Davini (2008) la enseñanza constituye una práctica social, intencional, de transmisión cultural, inherente a las sociedades desde los orígenes de la historia, apoyando simultáneamente la dialéctica de la conservación y el cambio. La preocupación por realizarla de la mejor manera o de lograr sus propósitos ha sido siempre una constante, más aún desde que existen las instituciones formales de enseñanza y que la docencia se ha constituido en una profesión específica para desarrollarla. Esta misma autora nos dice que en términos generales, la enseñanza implica:

- Transmitir un conocimiento o un saber
- Favorecer el desarrollo de una capacidad
- Corregir y apuntar a una habilidad
- Guiar una práctica

Así mismo señala que la enseñanza supone una secuencia organizada de acciones en las que se manifiesta un doble propósito: lograr la transmisión social y desarrollar capacidades específicas y potencialidades de quienes aprenden. Por otra parte la autora señala que para que la enseñanza sea eficaz, se requiere del desarrollo de una diversidad de diseños integrales, incluyendo la generación de ambientes y recursos propicios para enseñar y aprender y, de métodos de enseñanza, como productos sistemáticos del conocimiento, la investigación, la experimentación y la experiencia.

Cómo lo sugiere Tünnerman (2011) es necesario preguntarnos ¿Qué hacer en la práctica docente para generar condiciones efectivas de aprendizaje de los estudiantes?. Confirmando así el planteamiento de Ausubel al expresar que existe una relación íntima entre saber cómo aprende un educando y saber qué hacer para ayudarlo a aprender mejor.

Según Barriga y Hernández citado en Tünnerman (2011), los principios educativos asociados con una concepción integral del aprendizaje y la enseñanza, son los siguientes:

- El aprendizaje implica un proceso constructivo interno, autoestructurante y en este sentido, es subjetivo y personal.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social, y de la naturaleza de las estructuras de conocimiento
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos que tiene el aprendiz.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el estudiante ya sabe con lo que debería saber.

- El aprendizaje tiene un importante componente afectivo, por lo que juegan un papel crucial los siguientes factores: el autoconocimiento, el establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso, las expectativas y representaciones mutuas.
- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativo

La educación hoy día debe promover la formación de individuos cuya interacción creativa con la información les lleve a construir conocimiento. Enseñar implica proporcionar una ayuda ajustada a la actividad constructiva de los estudiantes. Se trata de promover un aprendizaje por comprensión. En cada aula cuando se desarrolla un proceso de enseñanza y de aprendizaje se realiza una construcción conjunta entre enseñante y aprendices. De esta suerte, la enseñanza es un proceso de creación y no de simple repetición (Tünnerman, 2011).

2.2 Aprendizaje significativo y motivación para el aprendizaje

Ausubel en Palmero (2008) plantea que el aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por estructura cognitiva, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es importante conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su

grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los estudiantes comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

En el análisis realizado por Carrillo (2009), se considera que se necesita motivación frente a un nuevo aprendizaje, por tanto la motivación como proceso endógeno es lo que mueve al sujeto a aprender. Es indudable que en este proceso en que el cerebro humano adquiere nuevos aprendizajes, la motivación juega un papel fundamental. Pero, además de una actitud favorable para aprender, el sujeto que aprende debe disponer, según los estudios de Ausubel en Carrillo (2009), de las estructuras cognitivas necesarias para relacionar los conocimientos previos con los nuevos aprendizajes.

Carrillo (2009) puntualiza que en el caso concreto de la educación matemática, la motivación y las habilidades de estudio juegan un papel fundamental en el aprendizaje y en el desarrollo de las habilidades matemáticas complejas. Existen evidencias de que los estudiantes que se sienten competentes están intrínsecamente motivados, usan habilidades como explicar, sintetizar, hacer conexiones con otros materiales, evitan el aprendizaje por memorización y muestran mayor desarrollo en matemáticas que aquellos que no se sienten motivados.

2.3 Didáctica

Para Maldonado (2009), la didáctica general está destinada al estudio de todos los principios y técnicas válidas para la enseñanza de cualquier materia o disciplina. Estudia los problemas de la enseñanza de modo general, sin las especificaciones que varían de una disciplina a otra. Procura ver la enseñanza como un todo,

estudiándola en sus condiciones más generales, con el fin de iniciar procedimientos aplicables en todas las disciplinas y que den mayor eficiencia a lo que se enseña.

Dado que la didáctica hace referencia a los procedimientos y técnicas de enseñar aplicables en todas las disciplinas o en materias específicas, se le ha diferenciado en didáctica general y didáctica específica o especial.

Para Fernández (2003), a la didáctica general le corresponde el conjunto de conocimientos didácticos aplicables a todo sujeto, mientras la didáctica especial es todo el trabajo docente y métodos aplicados a cada una de las disciplinas o artes humanas dignas de consideración. La didáctica especial tiene un campo más restringido que la didáctica general, por cuanto se limita a aplicar las normas de ésta, al sector específico de la disciplina sobre la que versa.

De acuerdo con el planteamiento de Imideo G Nérici, citado en Maldonado (2009) los principales objetivos de la didáctica son:

- Llevar a cabo los propósitos de la educación.
- Hacer el proceso de enseñanza y de aprendizaje más eficaz.
- Adecuar la enseñanza y el aprendizaje, a las posibilidades y necesidades del alumnado.
- Inspirar las actividades formativas en la realidad y ayudar al estudiante a percibir el fenómeno del aprendizaje como un todo, y no como algo artificialmente dividido en fragmentos.
- Orientar el planeamiento de actividades de aprendizaje de manera que haya progreso, continuidad y unidad, para que los objetivos de la educación sean suficientemente logrados.
- Guiar la organización de las tareas escolares para evitar pérdidas de tiempo y esfuerzos inútiles.
- Hacer que la enseñanza se adecue a la realidad y a las posibilidades de los estudiantes y de la sociedad.

- Llevar a cabo un apropiado acompañamiento y un control consciente del aprendizaje, con el fin de que pueda haber oportunas rectificaciones o recuperaciones del aprendizaje.

2.4 Educación matemática

La educación matemática según Rico y Castro (2000) consiste en un sistema de conocimientos y de instituciones con la finalidad social de fomentar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Al estar relacionada con los procesos del conocimiento y con la sociedad, la educación matemática constituye un área de las matemáticas que está en contacto con distintas áreas de las Ciencias Sociales, como la Sociología, la Psicología y la Filosofía.

Arboleda y Castrilón (2007) sostienen que la didáctica de las matemáticas necesariamente tiene que ver con dos cuestiones centrales que legitiman las prácticas matemáticas en nuestras sociedades: primero, la función que cumplen las matemáticas en la explicación de la realidad, por la cual la humanidad las convirtió en objeto de apropiación social y de reproducción cultural en el marco de instituciones especializadas y, segundo, la naturaleza específica del estudio.

La formación matemática es la capacidad del individuo, a la hora de desenvolverse en el mundo, para identificar, comprender, establecer y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida actual y futura de ese individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar. La educación matemática necesita del ejercicio del pensamiento de orden superior.

El pensamiento superior como lo explica Sanjurjo (2011) es aquel pensamiento que es rico conceptualmente, coherentemente organizado y persistentemente exploratorio. No es equivalente exclusivamente a pensamiento crítico, pues es la fusión entre pensamiento crítico y pensamiento creativo. El pensamiento de orden superior implica razonamiento y juicio. La creatividad y la racionalidad son dos aspectos indisolubles del pensamiento complejo. El pensamiento complejo es a la

vez convergente y divergente, puede realizar recorridos en múltiples direcciones. El pensamiento crítico y el creativo son a la vez vigorosos, aventurados e imaginativos.

La construcción del pensamiento complejo, es el que se pretende impulsar en la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica. En relación con la posición de Sanjurjo (2011), la conducción de este proceso no puede partir de un modelo mecánico ni simplista, más al contrario requiere de múltiples habilidades del docente, por un lado del dominio de la materia, del manejo de la tecnología que apoya el contenido a enseñar y por otro y no menos importante de la habilidad para enseñar a aprender.

Las formas básicas de enseñar conforme se refiere Sanjurjo (2011) no son estructuras vacías que pueden aplicarse a cualquier situación del mismo modo lineal y mecánico. Son medios de construcción y transmisión del conocimiento que se deben analizar didácticamente y adecuar al contenido que se quiere enseñar. Las actividades, las estrategias, las formas básicas de enseñar se pueden combinar de múltiples formas y ello dependerá, por un lado de la habilidad y creatividad del docente, por otro de la comprensión que el propio docente tenga de la materia a enseñar. La rigurosidad de su trabajo dependerá del manejo que tenga del contenido, de la comprensión de los procesos de aprendizaje, de la comprensión del contexto y del uso creativo y riguroso de formas básicas tales como la explicación, el diálogo, el interrogatorio, la demostración, el ejemplo, la analogía entre otras.

2.5 Las habilidades matemáticas

Las habilidades matemáticas, son reconocidas por muchos autores, como aquellas que se forman durante la ejecución de las acciones y operaciones que tienen un carácter esencialmente matemático.

La habilidad matemática es la capacidad de efectuar o realizar una tarea matemática eficientemente o de actuar adecuadamente frente a una situación, en

la que la matemática está involucrada. Son las acciones o tareas que efectuamos en forma sistemática para lograr un objetivo. La habilidad matemática es por tanto, la construcción, por el estudiante, del modo de actuar inherente a una determinada actividad matemática, que le permite buscar o utilizar conceptos, propiedades, relaciones, procedimientos matemáticos, utilizar estrategias de trabajo, realizar razonamientos, juicios que son necesarios para resolver problemas matemáticos.

En cuanto a la clasificación de habilidades, encontramos en la bibliografía diferentes opciones. Conforme Williner (2011) éstas dependen, en cierta medida, del enfoque dado al concepto y de los objetivos que persigue cada autor a la hora de categorizarlas. Una primera clasificación la encontramos en la “Taxonomía de Bloom”, en las habilidades del dominio cognitivo, en la que se establecen seis categorías básicas según la función de la acción en la que la habilidad se manifiesta: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación. Por otro lado, Delgado, citando también a Hernández, Valverde y Rodríguez (Hernández 1998), las agrupa en:

- Habilidades conceptuales: aquellas que operan directamente con los conceptos (identificar, fundamentar, comparar, demostrar).
- Habilidades traductoras: aquellas que permiten pasar de un dominio a otro del conocimiento (interpretar, modelar, recodificar).
- Habilidades operativas: están relacionadas con la ejecución en el plano material o verbal (graficar, algoritmizar, aproximar, optimizar, calcular)
- Habilidades heurísticas: aquellas que emplean recursos heurísticos y que están presentes en un pensamiento reflexivo, estructurado y creativo (resolver, analizar, explorar).
- Habilidades metacognitivas: las que son necesarias para la adquisición, empleo y control del conocimiento y demás habilidades cognitivas (planificar, predecir, verificar, comprobar, controlar)

Las habilidades matemáticas expresan, por tanto, no sólo la preparación del estudiante para aplicar sistemas de acciones (ya elaborados) inherentes a una

determinada actividad matemática, ellas comprenden la posibilidad y necesidad de buscar y explicar ese sistema de acciones y sus resultados, de describir un esquema o programa de actuación antes y durante la búsqueda y la realización de vías de solución de problemas en una diversidad de contextos; poder intuir, percibir el posible resultado y formalizar ese conocimiento matemático en el lenguaje apropiado.

2.6 La didáctica de la matemática como sistema complejo

Como se manifiesta en apartados precedentes, plantear la didáctica de la matemática como un sistema complejo, supone esencialmente la estructuración de situaciones de enseñanza y aprendizaje suficientemente variadas y flexibles como para posibilitar que, en el marco concreto en el que se dan las situaciones formativas, el mayor número posible de estudiantes desarrolle un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el Álgebra Lineal y la Geometría Analítica.

Como refiere Sanjuro (2011), si bien las secuencias didácticas que organiza el docente para resolver la comprensión del contenido no tienen una estructura fija, estable, podemos encontrar ciertas regularidades según las características del contenido a enseñar y según el uso que hace el docente de ellas.

Ahora bien, en la didáctica de la matemática, como un sistema complejo, puede ser importante estimar su ámbito como un círculo poli relacional, dado que entre los diversos componentes del conocimiento matemático y el proceso didáctico se multiplican las interacciones en las cuales se desarrollan los procesos organizacionales a objeto de lograr una caracterización dinámica del objeto en estudio, es decir, compenetrar el proceso didáctico específicamente creado y el contenido contextualizado. Es así que la organización del proceso didáctico de la matemática conjugan diversos elementos, entre éstos: recursos, tecnología, estrategias didácticas, actividades, formas básicas de comunicación, de transmisión de los contenidos, los que se van entrelazando durante la clase, a partir de una experticia conformada por conocimientos teóricos y saberes prácticos. La

organización de un proceso didáctico, por tanto se da como consecuencia de la interrelación de procesos reflexivos, de crítica, de contextualización con situaciones de la vida real y de articulación con otros saberes.

En situaciones de aprendizaje concreto, la didáctica de la matemática significa buscar respuestas a varias preguntas, estas incluyen, tanto preguntas de un tipo general, como aquellas que ya tienen una naturaleza más específica, tales como:

1. ¿Cuáles son las expectativas que tienen los estudiantes, respecto al aprendizaje que propone la asignatura?.
2. ¿Qué conocimientos y habilidades previas tienen los estudiantes y cómo puedo vincular con los saberes propuestos en la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría?.
3. ¿Cuáles son los ejes centrales de la asignatura? ¿Cuáles son los objetivos propuestos para los estudiantes en esta asignatura?.
4. ¿Cuánto tiempo (cuatrimestral/anual) se tiene disponible para el desarrollo de la asignatura? y ¿Dónde se lleva a cabo?.
5. ¿Qué objetivos de aprendizaje puede alcanzar el grupo de estudiantes?
6. ¿Qué ejercicios, actividades prácticas proponer? ¿Cuál debería ser la secuencia de los ejercicios?.
7. ¿Qué estrategias didácticas emplear?.
8. ¿Qué materiales, recursos tecnológicos necesito?.
9. ¿Qué dificultades se pueden prever con los ejercicios propuestos?.

2.7 La enseñanza del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica

La importancia de la Geometría Analítica en el plan de estudios del ingeniero en Sistemas de Información, radica en su naturaleza modeladora como ciencia del espacio, como método para la visualización, como punto de encuentro entre las matemáticas como teoría y ésta como modelo, como contexto de interacción entre los procesos de inducción y deducción, de experimentación y demostración; pero principalmente como espacio para la reflexión, la experimentación, la crítica, el

intercambio y la creatividad como procesos inmersos de la resolución de problemas de la Geometría Analítica.

Por otra parte, en el Álgebra Lineal los principales objetos de estudio lo constituyen las matrices, los sistemas de ecuaciones lineales, los vectores y las formas algebraicas, los que han evolucionado y se han enriquecido a través de su historia, donde la relación símbolo-objeto presente en los mismos implica un cierto grado de abstracción a considerar.

El lenguaje matemático, el algebraico y el geométrico en particular, constituye un sistema muy complejo dado su carácter mixto; mixto en el sentido que incluye un lenguaje natural y un lenguaje simbólico específico en permanente interacción y que a su vez también contiene registros semióticos no lingüísticos como son los gráficos (figuras, diagramas, representaciones geométricas).

En la identificación de los procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas y en las demostraciones en Geometría, Duval (2001) reconoce tres tipos de procesos: procesos de visualización (representaciones espaciales), procesos de construcción mediante herramientas (la construcción de configuraciones) y los procesos discursivos de razonamiento.

Respecto a la complejidad cognitiva de la Geometría, Duval (2001), sostiene:

“Es la complejidad cognitiva subyacente la que proporciona el interés básico de la geometría (...). La geometría, más allá que otras áreas matemáticas, puede ser usada para describir y desarrollar diferentes formas de pensamiento. Esta debe ser una tarea esencial para la enseñanza de la geometría. Pero se requiere obtener una práctica amplia y bien balanceada de estos procesos cognitivos subyacentes”

De ahí la importancia de la Geometría Analítica y el Álgebra Lineal en la formación del pensamiento matemático, clave para la formación del Ingeniero en Sistemas de Información.

2.8 Los recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal y Geometría Analítica

Escalona (2011) en su análisis sobre el perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior haciendo referencia a Mejía (1994), puntualiza las dos vertientes que este autor hace para el empleo de las computadoras en la enseñanza de la Matemática: el desarrollo de software interactivo en sus diferentes denominaciones (Computer Assisted Instruction, Computer Assisted Learning) y el de herramientas computacionales (Derive, Mathematic, Maple). Destaca que dicho empleo no se debe quedar en el desarrollo de estos sistemas, sino que es necesario extenderlo al tratamiento pedagógico que se le dé a los mismos, por los profesores; así como considerar la creación y uso de diversos materiales en los nuevos formatos, como es el caso de los hipertextos, multimedias o páginas web.

En Escalona (2011), los recursos informáticos se conciben como el conjunto de software, que permite procesar, manipular, almacenar, transmitir, visualizar e interactuar con la información; así como al hardware que lo soporta.

Así mismo, el autor considera que los recursos informáticos no son los que marcarán la diferencia a la hora de enseñar, sino las actividades planificadas por el profesor en su interrelación y que serán desarrolladas por los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello se necesita considerar tres aspectos importantes: la mediación pedagógica de estos recursos, la motivación para su utilización y el papel que juegan dentro del sistema categorial de la didáctica.

De acuerdo con Williamson & Kaput (1999) citado en Gamboa (2007), una consecuencia importante de la introducción de la tecnología para la enseñanza de la matemática es que hace posible pensarla en una forma más inductiva. Ello sugiere que los estudiantes puedan percibir las matemáticas en una forma experimental, al interactuar con la tecnología, que conduce a la necesidad y el

deseo de ser más formal en las justificaciones. Ellos pueden encontrar ideas matemáticas, manipulando el fenómeno y así descubrir posibles relaciones matemáticas fundamentales.

La introducción de las nuevas tecnologías en la educación está imponiendo una reforma del currículo tanto en contenidos como en lo que se refiere a los cambios metodológicos y didácticos que hay que realizar para encontrar el lugar apropiado de los medios informáticos en el proceso de aprendizaje.

Los entornos informáticos permiten a sus usuarios manipular de una forma más directa los objetos matemáticos y sus relaciones, concretando de alguna manera los conceptos matemáticos abstractos. Lo que los diferencia de otros materiales pedagógicos utilizados en la enseñanza de las matemáticas, es su naturaleza intrínsecamente cognitiva

2.8.1 Software dinámico de matemáticas - GeoGebra

Alfaro, Alpízar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo (2004) citados en Gamboa (2007) señalan que algunos softwares como The Geometer's Sketchpad, Geogebra y Cabri Géomètre pueden ayudar a la enseñanza de la geometría en aspectos, tales como: construcciones, visualización de algunos conceptos y propiedades. Otros, como Mathematica, Maple y Derive pueden proporcionar ayuda a los estudiantes en el cálculo de expresiones aritméticas, algebraicas, logarítmicas, trigonométricas, así como el cálculo de las soluciones reales de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones. También el Mathcad, Funciones y Gráficas son programas informáticos creados para el estudio e interpretación, gráfica y numérica, de funciones reales. Lo más importante de estos programas es que acercan las Matemáticas a la realidad transformando un teorema matemático en una realidad observable. Además, otros, como el Excel, pueden ser de gran ayuda en la enseñanza de estadística y en el tema de funciones.

Las posibilidades que ofrecen estas herramientas tecnológicas, en la enseñanza de las matemáticas, van desde el cálculo de expresiones aritméticas, soluciones reales de ecuaciones o sistemas de ecuaciones, gráficas estadísticas, gráficas de las funciones reales, hasta otras más avanzadas que incluyen software de geometría y de cálculo simbólico, que permiten trabajar con expresiones algebraicas, (Gamboa, 2007).

GeoGebra es un software de matemática para educación en todos sus niveles, que reúne dinámicamente, aritmética, geometría, álgebra y cálculo. Ofrece múltiples representaciones de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

GeoGebra es un sistema de geometría dinámica (como Cabri o SketchPad Geométrico) centrado en el tratamiento dinámico de objetos geométricos, sustenta la idea de conectar representaciones geométricas, algebraicas y numéricas interactivamente. Permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que, a posteriori, pueden modificarse dinámicamente.

GeoGebra tiene la potencia de manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos. Así se pueden graficar funciones con facilidad, operar con deslizadores para investigar su comportamiento paramétrico, encontrar derivaciones así como hallar derivadas y usar comandos de la potencia de raíz o secuencia.

GeoGebra permite la construcción de puntos, segmentos, circunferencias, vectores, rectas y casi todas las figuras de la Geometría plana. Permite manipular objetos, transformándolos, validando la construcción propuesta y evidenciando propiedades gracias a las posibilidades de visualización, medición y cálculo. El trabajo con este software favorece en los estudiantes la diferenciación entre lo particular y lo general y la formulación de conjeturas.

Si bien la construcción del conocimiento geométrico puede favorecerse a partir de la interacción con el software, el conocimiento de ninguna manera está dado por el software en sí, puesto que éste es una construcción realizada por el sujeto que aprende, aunque dicho proceso sí puede ser favorecido por las posibilidades que GeoGebra ofrece. GeoGebra es una potente herramienta para el aprendizaje de la Geometría; pero en este proceso siguen resultando fundamentales la interacción social y el rol docente de coordinación y toma de decisiones.

En el presente trabajo, GeoGebra, propuesto como recurso didáctico para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría Analítica abre las puertas a una profunda modificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje y de la configuración de la clase. Este recurso tecnológico apoyará el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades y actitudes para aprender de forma autónoma

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una investigación cualitativa, de tipo descriptivo explicativo, en el que se busca especificar las características del proceso de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de los docentes del equipo de cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica y de la experiencia de aprendizaje vivida por los estudiantes de primer año.

También se trabaja con datos numéricos que sirven de apoyo al análisis e interpretación cualitativa de la información obtenida a partir de las encuestas.

Siguiendo a Yuni J. y Urbano C.(2016) el conocimiento científico es el producto de un proceso de confrontación entre modelos teóricos y referentes empíricos, llamados datos. Para realizar esta contrastación, en el desarrollo de la ciencia, se pusieron en juego dos caminos lógicos: una lógica cualitativa y una lógica cuantitativa.

Se entiende por lógica a la presencia de ciertos modos de razonamiento que permiten caracterizar al conocimiento científico como producto de esa actividad racional. La lógica cuantitativa se apoya en el razonamiento deductivo y la lógica cualitativa en la inducción. En la investigación cualitativa, los fenómenos se

contruyen, la realidad se conoce por una captación holística y el conocimiento se obtiene mediante la observación comprensiva, integradora y multideterminada de lo real, en tanto expresión de la complejidad e interdependencia de los fenómenos de diferente naturaleza.

En la investigación cualitativa el investigador interpela y contruye el objeto desde la significación otorgada por los propios agentes sociales. Para ello, en el proceso de la investigación, se tuvo en cuenta distintos momentos para alcanzar una caracterización y explicación de los fenómenos.

En un *primer momento*, se administraron encuestas a los docentes del equipo de la cátedra para indagar sobre aspectos que caracterizan la enseñanza y el aprendizaje, entre ellos, la metodología y articulación de contenidos, motivación, recursos tecnológicos que emplean, la modelación de ejercicios, si se muestra los pasos y procedimiento para la resolución de problemas, modalidades de evaluación y capacidades que desarrollan los estudiantes.

La encuesta como técnica de adquisición de información de interés sociológico, permite conocer, mediante un cuestionario previamente elaborado, la opinión o valoración de los sujetos seleccionados en una muestra sobre un asunto dado.

En un *segundo momento*, a través de la encuesta administrada a los estudiantes de primer año que cursaron la asignatura en 2018, se analizaron las experiencias de aprendizaje vividas durante el cursado de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, a fin de conocer a través de sus propias apreciaciones sobre el desarrollo de la asignatura, especialmente, las actividades prácticas, los objetivos y el modo en que los docentes emplean las estrategias de enseñanza para el desarrollo de las clases y la articulación teoría y práctica.

En un *tercer momento* se analizó el Plan Anual de Actividades de Cátedra, puntualmente los trabajos prácticos, para identificar los recursos didácticos que se emplean en relación a los objetivos y temas propuestos y en consecuencia analizar

las posibilidades de incorporar el Geogebra como recurso tecnológico en las estrategias de enseñanza y espacios de aprendizajes significativos para los estudiantes.

Luego, *cuarto momento*, se procedió a organizar la información, para continuar en un *quinto momento* con el análisis e interpretación de la información recogida a través de los instrumentos empleados y arribar a conclusiones.

Así, a partir de la caracterización del proceso de enseñanza y aprendizaje y de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, se presenta una propuesta pedagógica que incorpora el software dinámico GeoGebra para mejorar las prácticas de enseñanza y promover aprendizajes significativos.

Las técnicas e instrumentos que se emplearon para la recolección de datos fueron: la encuesta y el análisis de documentos que guardan estrecha relación con el objeto de la investigación, con el modelo teórico empleado para construirlo y con la lógica paradigmática de la que se parte.

La encuesta, para Yuni y Urbano (2016), es la técnica de obtención de datos mediante la interrogación a sujetos que aportan información relativa al área de la realidad a estudiar. El cuestionario, es el instrumento que se emplea para obtener la información, de manera sistemática y ordenada, respecto de lo que las personas hacen, piensan, opinan, esperan, desean, en relación al tema que se pretende investigar.

El análisis de documentos, como textos, permiten reconstruir una realidad determinada, revisar antecedentes del objeto de estudio y reconstruirlo conceptualmente. En el presente trabajo, esta técnica posibilita ampliar la captación de los significados y mirar la realidad a estudiar desde una perspectiva más global y holística.

3.1 Instrumentos para las indagaciones empíricas

3.1.1 Encuesta a docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información

1. Encuesta a tres docentes que integran el equipo de cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, con el objetivo de caracterizar las prácticas de enseñanza y aprendizaje. El instrumento cuenta con una guía que contiene 14 ítems, con una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 representa el menor valor y 5 el mayor.
2. Encuesta a tres docentes que integran el equipo de cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica sobre el desarrollo de habilidades matemáticas con el objetivo de realizar una valoración de las capacidades desarrolladas por los estudiantes que cursaron el primer año de la carrera. Para este cometido se utilizó un cuestionario que contiene 14 ítems, planteados en una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 representa el menor valor y 5 el mayor.

3.1.2 Encuesta a estudiantes que cursaron el primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en 2018

1. Encuesta a doce estudiantes que cursaron la asignatura en 2018, a fin de conocer su opinión sobre la experiencia de aprendizaje vivida durante el cursado de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica. Para este cometido se hizo uso de un cuestionario que contiene 10 ítems, con una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 representa el menor valor y 5 el mayor.
2. Encuesta a los doce estudiantes, con base en una guía de autovaloración de capacidades adquiridas Álgebra Lineal y Geometría Analítica, con 13 ítems, con una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 representa el menor valor y 5 el mayor.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS INDAGACIONES EMPÍRICAS

4.1 Resultados de las encuestas a docentes que integran el equipo de cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica

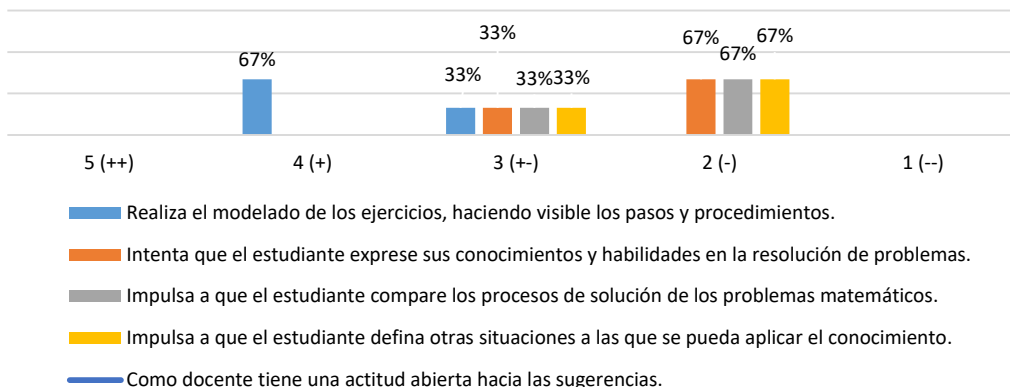
A continuación se exponen los resultados de las entrevistas aplicadas al equipo de docentes.

4.1.1 Valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta administrada al equipo de docentes de la cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje

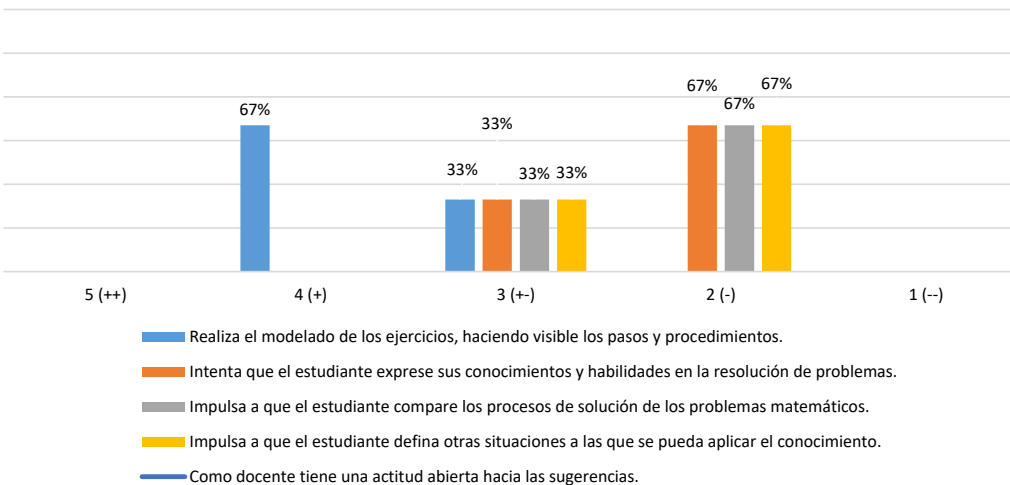
Nº			Valoración				
			5 (++)	4 (+)	3 (+)	2 (-)	1 (--)
Contenido	1	Integra objetivos de aprendizaje, contenidos, actividades de enseñanza, criterios de evaluación y bibliografía		67%	33%		
	2	Para el desarrollo de las clases parte de la identificación de conocimientos previos.		100%			
	3	Los contenidos son trabajados desde la perspectiva y necesidades del estudiante			100%		
	4	Los contenidos teórico prácticos de la cátedra responden a la realidad y es posible relacionarlos con ella.			100%		
Metodología	5	Realiza el modelado de los ejercicios, haciendo visible los pasos y procedimientos, expresando la lógica de las operaciones e impulsando procesos reflexivos.		67%	33%		
	6	Intenta que el estudiante exprese sus conocimientos y habilidades en la resolución de problemas			33%	67%	
	7	Impulsa a que el estudiante compare los procesos de solución de los problemas matemáticos con lo planteado por el docente, con los de sus compañeros y con su propio planteamiento.			33%	67%	
	8	Impulsa a que el estudiante defina otras situaciones a las que se pueda aplicar el conocimiento y las habilidades que ha desarrollado.			33%	67%	
	9	Como docente tiene una actitud abierta hacia las sugerencias, por ejemplo. Es capaz de admitir sugerencias de cálculos algebraicos por parte de los estudiantes.			100%		
Motivación	10	El estudiante aprende en un contexto que refleja la utilidad de lo que aprende, lo cual lo motiva permanentemente.			100%		
	11	Fomenta el trabajo cooperativo: el trabajo en equipo y la solución cooperativa de los problemas.				67%	33%
Recursos tecnológicos	12	Utiliza recursos tecnológicos como GeoGebra, Descartes u otro software para impulsar el aprendizaje y motivar a los estudiantes.				33%	67%
	13	El docente diseña de manera adecuada las actividades con apoyo de software dinámico, de manera tal de centrar el interés del estudiantes en la resolución de problemas e interiorización de los contenidos.				33%	67%
Evaluación del aprendizaje	14	La evaluación es memorística y restringe la creatividad	67%	33%			

Fuente propia en base a la encuesta a docentes de la cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica.

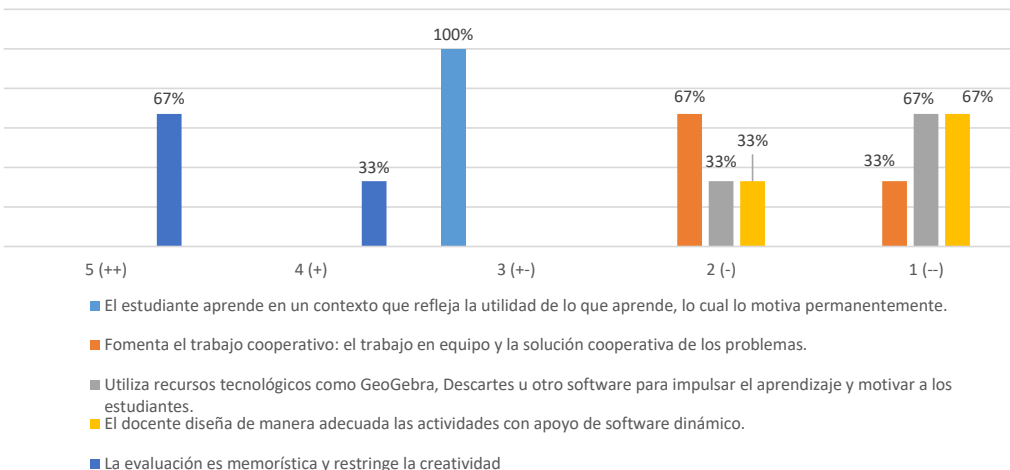
Apreciación de los docentes respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje



Apreciación de los docentes respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje



Apreciación de los docentes respecto a la motivación, al uso de recursos tecnológicos y a la evaluación del aprendizaje



El 67% de los docentes manifiesta que integran los objetivos de aprendizaje, con los contenidos, las actividades de enseñanza, con los criterios de evaluación y la bibliografía en función al Plan Anual de Actividades de Cátedra (PAAC).

Todos los docentes parten de la identificación de conocimientos previos. Consideran importante conocer lo que los estudiantes saben para utilizar ese conocimiento como base para promover nuevos aprendizajes.

Respecto a la pertinencia de los contenidos de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, los docentes consideran que los contenidos no responden del todo a la realidad, por lo que no es siempre posible relacionarlos con ella. Por lo que son medianamente trabajados desde la perspectiva y necesidades del estudiante. Los docentes consideran importante que los contenidos planteados en el Plan Anual de Actividades de Cátedra (PAAC) sean aprendidos a través de procesos activos, con actividades más cercanas a los estudiantes.

El 67% de los docentes hace visible los pasos y procedimientos algebraicos para la resolución de los problemas, en este cometido adquiere importancia la expresión clara de la lógica de las operaciones matemáticas que impulsan a los estudiantes a reflexionar al momento de resolver problemas. Sin embargo escasamente se impulsa a que éstos puedan expresar sus conocimientos y habilidades en la resolución de problemas, de manera tal que puedan explicar los resultados obtenidos, así como generalizar y establecer analogías. De ahí que no siempre pueden comparar las soluciones a los problemas matemáticos con aquellas planteadas por el docente y por otros compañeros, y con su propia posición respecto a determinado problema matemático.

Resulta escasa la apertura de los docentes hacia las sugerencias que los estudiantes puedan hacer, por ejemplo para realizar cálculos algebraicos que signifiquen alternativas a la hora de resolver los problemas. Ello viene relacionado con el poco impulso para que los estudiantes apliquen lo aprendido a otras

situaciones que no sean aquellas directamente relacionadas al problema algebraico o geométrico que se esté tratando.

Todos los docentes consideran que el estudiante no siempre encuentra utilidad en lo que aprende. Así también que los estudiantes creen que Álgebra Lineal y Geometría Analítica es una asignatura difícil por lo que su interés es bajo.

Los docentes consideran que prácticamente no se trabaja en equipo, es decir que no se incentiva el trabajo colaborativo ni la comunicación, dos aspectos esenciales a la hora de aprender. El trabajo en equipo no es una práctica común en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Respecto a los recursos tecnológicos, el 67% de los docentes no emplea medios tecnológicos para impulsar y motivar el aprendizaje. Éstos consideran que el empleo de software dinámico de matemáticas como GeoGebra, Descartes u otro, supone estar preparados para enfrentar los retos tecnológicos, que éstos se producen a una gran velocidad y requieren un esfuerzo de adaptación, actualización y perfeccionamiento permanente. Así mismo este 67% considera que las actividades apoyadas en la tecnología no se diseñan de manera que el estudiante centre su interés en la actividad matemática más allá de lo puramente informático, es por esta razón que muchas veces se prefiere realizar una clase tradicional.

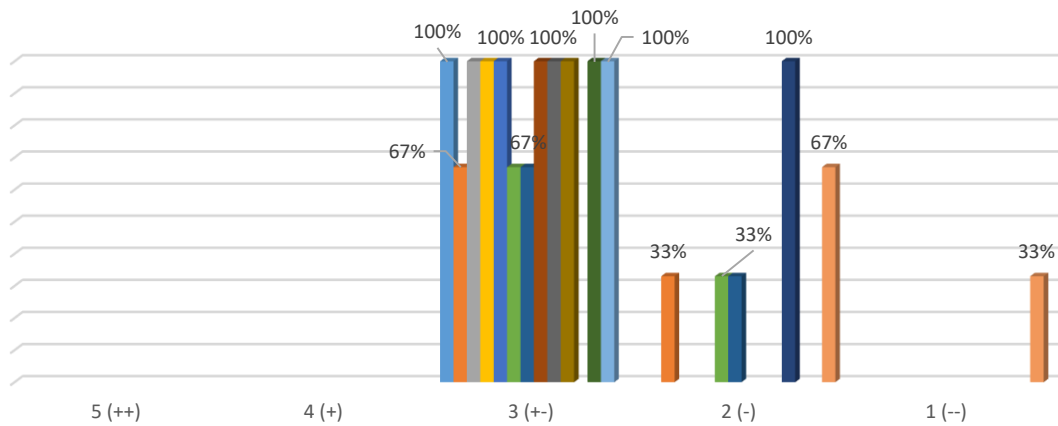
Finalmente todos los docentes consideran que la evaluación es memorística, restringiendo la creatividad y la imaginación, lo cual demanda una revisión de la forma y propósito con el que se evalúan los aprendizajes.

4.1.2 Valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta administrada al equipo de docentes de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica, respecto a las capacidades desarrolladas por los estudiantes

	Items	Valoración				
		5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
1	Capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.			100%		
2	Capacidad para analizar y aplicar los conceptos de la geometría analítica, incluyendo la destreza de argumentación matemática.			67%	33%	
3	Capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas			100%		
4	Capacidad para graficar y comprender el álgebra vectorial.			100%		
5	Capacidad para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones			100%		
6	Capacidad para aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones			67%	33%	
7	Capacidad para aplicar grafos y árboles			67%	33%	
8	Capacidad para aplicar eigenvalores y eigenvectores.			100%		
9	Capacidad para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, además de conocer y entender las transformaciones lineales			100%		
10	Capacidad para aplicar el cálculo combinatorio.			100%		
11	Capacidad de trabajar en equipo y ser proactivo.				100%	
12	Flexibilidad en cuanto al feedback.			100%		
13	Capacidad para proponer soluciones imaginativas a las situaciones planteadas en clase.			100%		
14	Capacidad para trabajar en un entorno informático GeoGebra y adaptarse a la tecnología.				67%	33%

Fuente: Propia en base a la encuesta al equipo de docentes de Álgebra Lial y Geometría Analítica.

Valoración de los docentes respecto a las capacidades desarrolladas por los estudiantes



- Comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.
- Analizar y aplicar los conceptos de la geometría analítica, incluyendo la destreza de argumentación matemática.
- Decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas
- Graficar y comprender el álgebra vectorial.
- Trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones
- Aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones
- Aplicar grafos y árboles
- Aplicar eigenvalores y eigenvectores.
- Aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, además de conocer y entender las transformaciones lineales
- Aplicar el cálculo combinatorio.
- Trabajar en equipo y ser proactivo.
- Flexibilidad en cuanto al feedback.
- Poponer soluciones imaginativas a las situaciones planteadas en clase.
- Trabajar en un entorno informático GeoGebra y adaptarse a la tecnología.

El 100% de los docentes considera que los estudiantes desarrollan poca capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos, al igual que la capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas, graficar y comprender el álgebra vectorial.

El 67% de los docentes considera que los estudiantes tienen dificultad para analizar y aplicar los conceptos de la Geometría Analítica, principalmente la destreza de

argumentación matemática, la cual está íntimamente relacionada con los procesos reflexivos que toda situación matemática demanda. Así mismo, muestran poco dominio para aplicar el álgebra matricial a situaciones prácticas y de la vida real, así como para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones.

Los estudiantes desarrollan poca capacidad para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, comprendiendo las transformaciones lineales y para aplicar el cálculo combinatorio.

El 100% de los docentes considera que los estudiantes demuestran poca capacidad para trabajar en equipo y ser proactivos. Los estudiantes escasamente proponen soluciones imaginativas a las situaciones planteadas en clase y para recibir feedback tanto del docente como de sus compañeros. Respecto a la capacidad para trabajar en equipo, los docentes consideran que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar en equipo, lo cual también está relacionado con las pocas actividades de aprendizaje que contemplan trabajos colaborativos y reflexivos.

Respecto a la capacidad para trabajar en un entorno informático y adaptarse a la tecnología los docentes consideran que los estudiantes tienen predisposición para adaptarse a la tecnología y para utilizar los recursos informáticos como GeoGebra, sin embargo, dadas las circunstancias en las que se llevan a cabo las clases, son pocas las mismas en las que se ha recurrido a esta herramienta informática para trabajar contenidos de Álgebra y Geometría Analítica.

4.2 Análisis de los resultados emanados de las encuestas administradas a los estudiantes

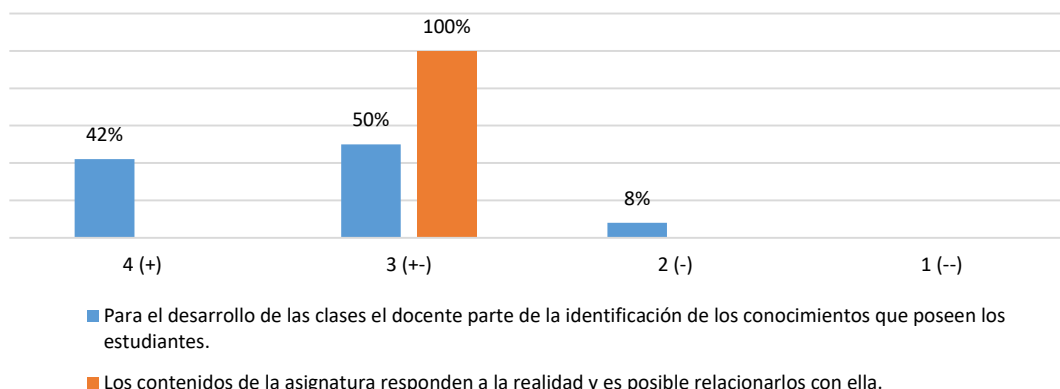
A continuación se exponen los resultados de las encuestas administradas a los estudiantes.

4.2.1 Valoración de las respuestas obtenidas en la encuesta administrada a los estudiantes respecto a su experiencia de aprendizaje.

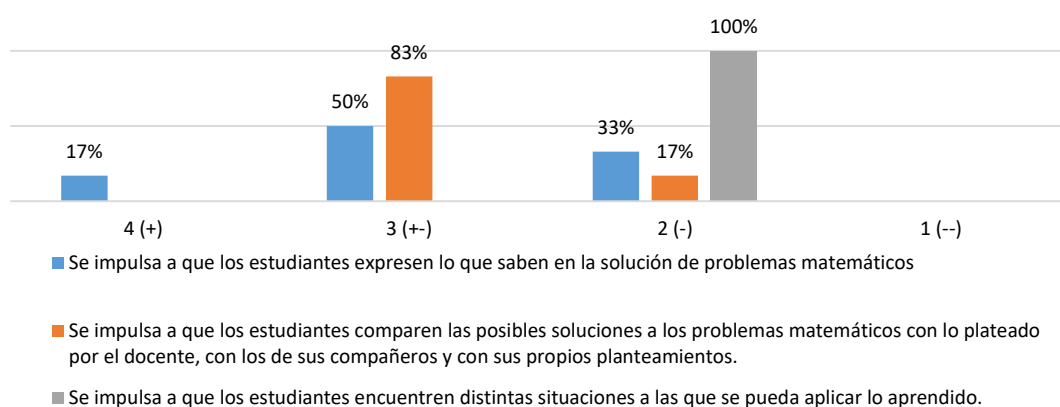
Nº		Item	Valoración				
			5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
Contenido	1	Para el desarrollo de las clases el docente parte de la identificación de los conocimientos que poseen los estudiantes.		42%	50%	8%	
	2	Los contenidos de la asignatura responden a la realidad y es posible relacionarlos con ella.			100%		
Metodología	3	Se impulsa a que los estudiantes expresen lo que saben en la solución de problemas matemáticos		17%	50%	33%	
	4	Se impulsa a que los estudiantes comparen las posibles soluciones a los problemas matemáticos con lo planteado por el docente, con los de sus compañeros y con sus propios planteamientos.			83%	17%	
	5	Se impulsa a que los estudiantes encuentren distintas situaciones a las que se pueda aplicar lo aprendido.				100%	
Motivación	6	Las clases son motivadoras tanto por las actividades de aprendizaje planteadas como por el ambiente.		33%	42%	25%	
	7	Se trabaja en equipo, incentivando la reflexión y la solución cooperativa de los problemas.				83%	17%
Recursos tecnológicos	8	En la clase se utiliza software dinámico, como GeoGebra, Descartes y otro, en la resolución de los problemas e impulsar y motivar el aprendizaje.				17%	83%
	9	El estudiante tiene la oportunidad de aprender con el apoyo de la tecnología, con software GeoGebra				17%	83%
Evaluación del aprendizaje	10	La evaluación es memorística y restringe la creatividad.	67%	33%			

Fuente: Propia en base a encuesta a estudiantes de primer año.

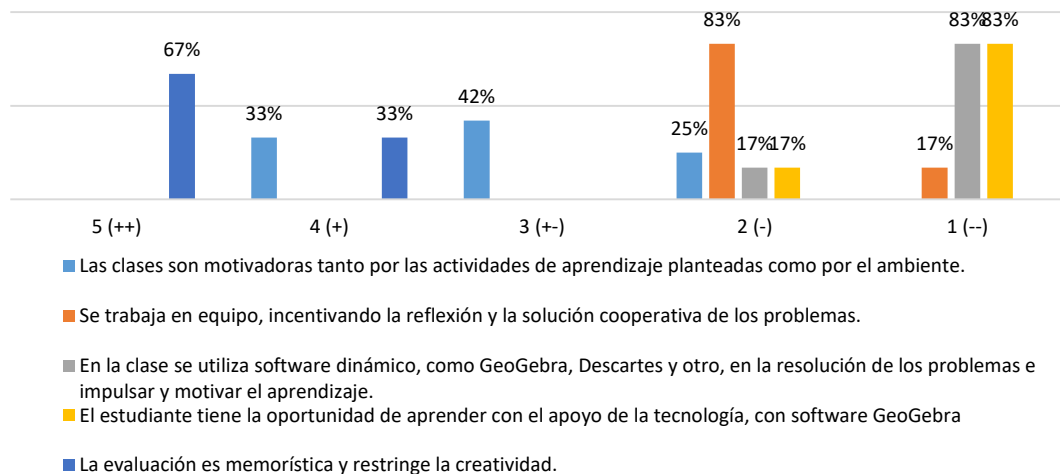
Apreciación de los estudiantes respecto al contenido de la cátedra



Apreciación de los estudiantes respecto a la metodología de enseñanza y de aprendizaje



Apreciación de los estudiantes respecto a la motivación, el uso de recursos tecnológicos y la evaluación del aprendizaje



El 42% de los estudiantes considera que los docentes parten de los conocimientos que tienen los estudiantes, y que a partir de esos conocimientos se desarrollan los temas de clase.

Respecto a los contenidos de la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, el 100% de los estudiantes considera que los contenidos medianamente responden a la realidad, por lo que no es siempre posible relacionarlos con ella. Los estudiantes manifiestan que no comprenden el porqué de ciertos contenidos puesto que no le encuentran utilidad a lo que aprenden.

El 33% considera que en la solución de los problemas matemáticos no siempre pueden expresar lo que saben, puesto que deben seguir el procedimiento indicado por el docente. El 83% manifiesta que medianamente se les impulsa a que comparen las posibles soluciones a los problemas matemáticos, con lo planteado por el docente, con lo que plantean los estudiantes y los planteamientos de cada uno de ellos. En esta misma lógica, el 100% considera que no se les impulsa a que encuentren situaciones a las que puedan aplicar lo aprendido.

Respecto a la motivación, el 33% de los estudiantes considera que las clases son motivadoras, puesto que les interesa aprender y comprenden la importancia del Álgebra y la Geometría. En este mismo análisis el 25% manifiesta no estar motivado ni por las actividades ni por el ambiente de aprendizaje.

Los estudiantes manifiestan que prácticamente no se trabaja en equipo y son pocas las oportunidades en las que los ejercicios de clase pueden analizarse y resolverse en equipo, las clases son en la mayoría de los casos expositivas, por lo que hay mucha pasividad y pocos procesos colaborativos.

Respecto a los recursos tecnológicos prácticamente el 100% de los estudiantes manifiesta que los docentes no desarrollan las clases con ayuda software dinámico como GeoGebra. Los estudiantes son cercanos a la tecnología por lo que no les resulta extraño trabajar con diversas aplicaciones, consideran que el software

dinámico de matemáticas les puede ayudar a estar más motivados para el aprendizaje.

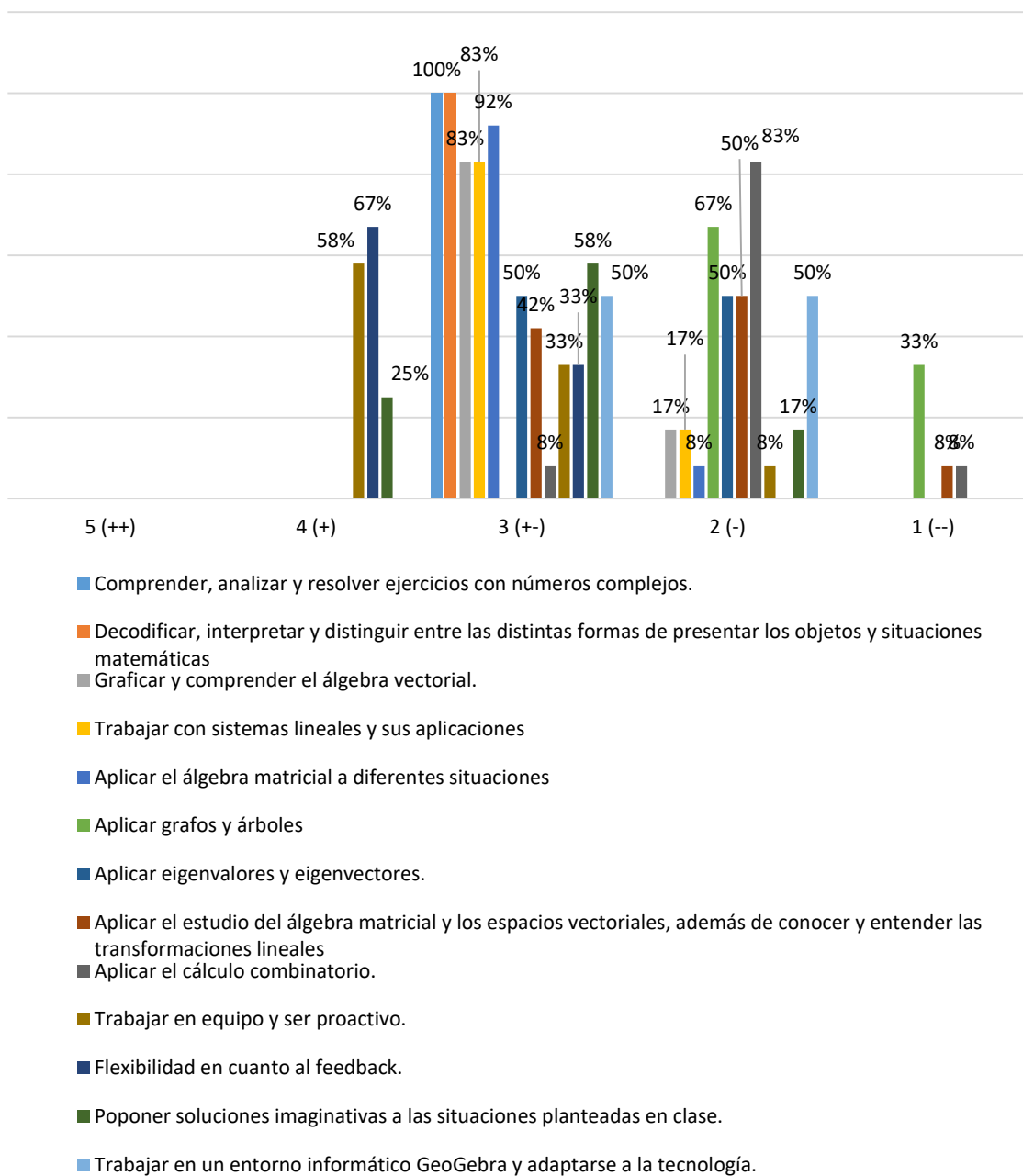
Por último, el 67% de los estudiantes manifiesta que la evaluación es memorística, y que restringe la creatividad.

4.2.2 Valoración de las respuestas obtenidas en la encuesta administrada a los estudiantes respecto al desarrollo de sus capacidades

	Items	Valoración				
		5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
1	Capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.			100%		
2	Capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetivos y situaciones matemáticas entre las distintas representaciones			100%		
3	Capacidad para graficar y comprender el álgebra vectorial.			83%	17%	
4	Capacidad para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones			83%	17%	
5	Capacidad para aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones			92%	8%	
6	Capacidad para aplicar grafos y árboles				67%	33%
7	Capacidad para aplicar eigenvalores y eigenvectores.			50%	50%	
8	Capacidad para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, además de conocer y entender las transformaciones lineales			42%	50%	8%
9	Capacidad para aplicar el cálculo combinatorio.			8%	83%	8%
10	Capacidad de trabajar en equipo y ser proactivo.		58%	33%	8%	
11	Flexibilidad en cuanto al feedback.		67%	33%		
12	Capacidad para proponer soluciones imaginativas a las situaciones diarias de clase.		25%	58%	17%	
13	Capacidad para trabajar en un entorno informático y adaptarse a la tecnología.			50%	50%	

Fuente: Propia en base a encuesta a estudiantes de primer año.

Valoración de los estudiantes respecto a sus capacidades



Casi todos los estudiantes que en 2018 cursaron la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica consideran que su capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con número complejos, es media, al igual que su capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas, así como para graficar y comprender el álgebra vectorial.

Los estudiantes manifiestan desarrollar poca capacidad para aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones, para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones, así como para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales bajo una comprensión de las transformaciones lineales. El 83% de los encuestados tienen dificultad para aplicar el cálculo combinatorio, y el 67% para aplicar grafos y árboles.

Respecto a la capacidad para trabajar en equipo y ser proactivo, el 58% de los estudiantes manifiesta que tienen capacidad para trabajar en equipo, que esta forma de trabajo es útil y les permite aprender de mejor manera, pero que se requieren de espacios y actividades que lo promuevan. Así también manifiestan ser flexibles en cuanto al feedback, es decir que están abiertos a la retroalimentación de sus docentes y de sus propios compañeros de clase.

El 58% de los estudiantes encuestados considera que de cierta forma son capaces de proponer soluciones imaginativas a las situaciones diarias de clase, es decir para resolver los problemas que les plantean los docentes.

Por último, en la consulta respecto a la capacidad para trabajar en un entorno informático y adaptarse a la tecnología, los estudiantes manifiestan su predisposición e interés por trabajar con software dinámico GeoGebra. Los jóvenes están muy vinculados a la tecnología, ésta los motiva y se acerca a su realidad; por lo que existe una solicitud implícita por trabajar bajo un entorno informático programado por los docentes de la asignatura.

4.3 Conclusiones de la valoración de las encuestas administradas a docentes y estudiantes

Los estudiantes encuestados muestran insuficiencias en el desarrollo de habilidades matemáticas tales como: analizar, comprender y resolver problemas de álgebra lineal y geometría analítica, que requieren ir más allá del simple manejo

procedimental, donde la interpretación de resultados de un ejercicio matemático y la argumentación son esenciales, por lo que se hace evidente la desvinculación de la utilidad del álgebra y la geometría, y su aplicación a situaciones cotidianas, de la vida real.

La asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica no establece un nexo óptimo entre los contenidos teóricos y los prácticos, existe un énfasis marcado en el contenido y no así en el desarrollo de las capacidades para explicar el resultado obtenido de un ejercicio, demostrar, aplicar, dar ejemplos, generalizar y establecer analogías.

Como las clases teóricas están separadas de las prácticas, los docentes trabajan durante las horas que les corresponden de cada clase, distribuyendo el tiempo entre explicaciones en el pizarrón y consultas individuales y esporádicamente grupales. El uso de software matemático como herramienta para la resolución de problemas se lo utiliza esporádicamente en algunas de las clases prácticas.

En la mayoría de los casos los estudiantes no encuentran utilidad en lo que aprenden, este aspecto se explica por las características subjetivas del álgebra lineal que requiere de la capacidad de codificar el lenguaje común, el cuál resulta complicado para los estudiantes, más aun si es que el contenido no llega contextualizarse.

Las clases de Álgebra Lineal y Geometría Analítica son principalmente expositivas, con poco espacio para el análisis, el cuestionamiento y el razonamiento, con énfasis en el procedimiento. No se promueve el trabajo en equipo y existe una marcada pasividad del estudiante.

El docente expone sus conocimientos, realiza los ejercicios delante de la clase, da explicaciones, señala los trabajos que deben hacer los estudiantes y califica. Los estudiantes toman nota de las explicaciones, presencian los ejercicios realizados

por el docente, reciben las explicaciones, no utilizan su creatividad y no tienen una actitud crítica frente a determinado resultado de un ejercicio matemático.

Respecto a la evaluación del aprendizaje está dirigida a los resultados y focaliza los aspectos conceptuales, sin mayor énfasis en el análisis y el razonamiento.

Finalmente respecto a la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, se encuentra consenso entre estudiantes y docentes para emplear recursos tecnológicos como GeoGebra y promover aprendizajes significativos.

4.4 Análisis del Plan Anual de Actividades de Cátedra

El Plan Anual de Actividades de Cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica contempla el desarrollo de clases teóricas, seminarios y prácticas. Las clases teóricas son de tipo expositivas en función a los contenidos mínimos. Si bien se hace referencia a un proceso de estimulación a la construcción del conocimiento, así como al incentivo hacia la investigación, no se utiliza la tecnología para este propósito. Es decir que no hay una integración del software dinámico como GeoGebra al plan de clase.

Dentro de los momentos a ser desarrollados en las clases teóricas se hace referencia al planteamiento de situaciones problemáticas de la vida real o relacionadas con otras cátedras para que los estudiantes analicen teniendo presente los pre-conceptos verdaderos y los amplíen y rechacen los pre-conceptos falsos. En este momento no se hace referencia al software dinámico como mediador para la comunicación, la reflexión y la argumentación.

Las clases prácticas contemplan Guías de Trabajos Prácticos con un resumen de los contenidos, teoremas, principios de aplicación con un número apropiado de problemas propuestos para resolver. En el planteamiento de estas clases no se hace referencia al uso de software dinámico como GeoGebra para el desarrollo de las clases prácticas.

Entre los recursos didácticos se contemplan: guías de ejercicios, guías de trabajos prácticos, apuntes elaborados ad-hoc, videos, presentaciones en PowerPoint y bibliografías, más no así software especializado como GeoGebra o Descartes.

5. PROPUESTA

La propuesta didáctica que se presenta a continuación, responde a la necesidad de enseñar Álgebra Lineal y Geometría Analítica de una manera dinámica y motivadora, apuntando al desarrollo de la capacidad para explicar, demostrar, dar ejemplos, generalizar y establecer analogías cuando se resuelven problemas algebraicos y geométricos. Este tipo de actividades se incluirán en el programa de Actividades prácticas del Plan Anual de cátedra

La propuesta incorpora un software GeoGebra como recurso didáctico para la mediación del aprendizaje, considerado como una secuencia didáctica que impulsa al estudiante a reflexionar, a analizar y encontrar respuestas más allá del simple procedimiento algorítmico.

Para la propuesta didáctica se presenta ejercicios de Álgebra Lineal y de Geometría Analítica, resueltos con GeoGebra, con indicaciones que incentivan el aprendizaje.

5.1 Ejemplo de resolución de ejercicio de Álgebra Lineal

a) Planteamiento del problema

Se pide resolver el siguiente sistema de ecuaciones de nxn y matrices inversas

$$\begin{cases} 3A + 8B + 2C + 1D = 81 \\ 4A + 2B + 9C + 5D = 101 \\ 7A + 1B + 3C + 6D = 79 \\ 5A + 3B + 4C + 8D = 104 \end{cases}$$

b) Estrategias propuestas para guiar la resolución del problema

Las estrategias propuestas para guiar la resolución del problema se exponen a través de orientaciones considerando que para el desarrollo del ejercicio propuesto se tienen 2 opciones, cada una de las cuales se compone de 3 etapas, descritas a continuación:

Opción	Etapas	Descripción de las etapas
Primera opción	Se propone desarrollar el ejercicio en 3 etapas	<ol style="list-style-type: none">1. Resolución manual del ejercicio.2. Resolución del mismo ejercicio con GeoGebra.3. Análisis y comparación de resultados de ambas resoluciones.
Segunda opción	Se propone desarrollar el ejercicio en 3 etapas	<ol style="list-style-type: none">1. Seguimiento a la resolución de un problema resuelto. (Esta etapa conviene hacerla en equipos de trabajo, para promover la discusión y el análisis).2. Resolución del mismo ejercicio con GeoGebra.3. Análisis y comparación de resultados de ambas resoluciones

b.1) sugerencias para la primera opción

Puesto que para la primera opción se requiere un dominio de las operaciones aritméticas para una mayor comprensión del álgebra, se deberá en primera instancia, verificar el nivel de dominio de operaciones aritméticas que estén vinculadas con el problema, en el ejercicio específico que nos ocupa: suma, resta, multiplicación, división, regla de los signos y operaciones con fracciones.

b.2) Orientaciones para ambas opciones

1. Promover que los estudiantes relacionen los conceptos algebraicos y los procedimientos para la resolución del problema. Se pueden hacer preguntas tales como: ¿Cuáles son las características del sistema de ecuaciones que se presenta?. ¿Cuál es la relación entre las cantidades de la ecuación?. ¿Cómo podríamos comprobar que la solución es la correcta?.
2. Promover el pensamiento orientado a procesos, es decir que los estudiantes puedan ir más allá de una respuesta correcta, para que puedan comprender el procedimiento. Aquí es necesario que se hagan preguntas tales como: ¿Qué pasos seguiste para resolver el problema?, de manera que los estudiantes se esfuercen por repasar el procedimiento. También se puede preguntar si, ¿hay alguna otra opción para resolver el problema?.
3. Promover el uso del lenguaje algebraico correcto, para esto se pueden hacer preguntas tales como: ¿Cómo describirías el problema que se te presenta?, para ello utiliza el lenguaje algebraico.

b.3) sugerencias para la segunda opción, de trabajo con problemas resueltos

El trabajo con problemas resueltos posibilita que los estudiantes revisen el procedimiento y se apropien de él. Lo que se debe hacer en este caso es brindar instrucciones para proporcionar una visión general de una solución al problema. En el ejemplo que nos ocupa, se puede empezar por explicar que es un sistema de ecuaciones y que métodos se emplean para resolverlo, de esta manera se puede introducir el concepto de ecuaciones lineales y matrices. Se pueden hacer preguntas tales como: ¿Cómo podemos saber que esta solución para determinado sistema de ecuaciones es la correcta?, ¿Qué condiciones están dadas en este problema?

b.4) Orientaciones para la resolución del ejercicio con GeoGebra

Para el uso de GeoGebra se sugiere recurrir a la guía de inicio rápido y ayudas que trae consigo la aplicación y que explica el manejo de comandos, su sintaxis y las herramientas disponibles. Así también recurrir a tutoriales, manuales, foros de usuarios de GeoGebra y a la consulta permanente con el docente de la cátedra. Es importante tener en cuenta la sintaxis en el desarrollo, ya que sin su dominio sería imposible manejar el sistema y resolver el problema.

b.5) Orientaciones para comparar los resultados con y sin GeoGebra

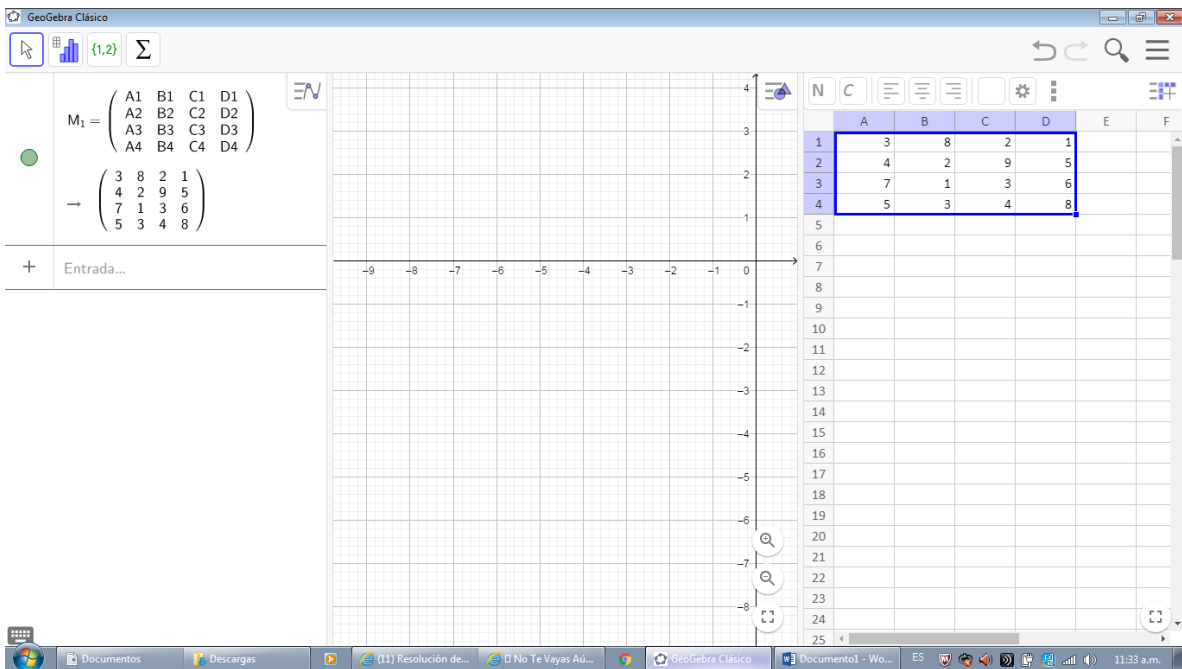
La comparación de los resultados de un problema resuelto de manera manual y con GeoGebra permite verificar si los resultados son los correctos, además de revisar y apropiarse de conceptos y procedimientos algebraicos. La comparación de resultados permite extraer conclusiones tanto a nivel de planteamiento del problema, como a nivel de la resolución del mismo. En caso de que las respuestas al problema sean diferentes, se pueden hacer preguntas tales como: ¿Dónde radica la diferencia en los resultados?. ¿Cuál fue el error en la resolución manual del ejercicio?.

c. Resolución del problema con GeoGebra

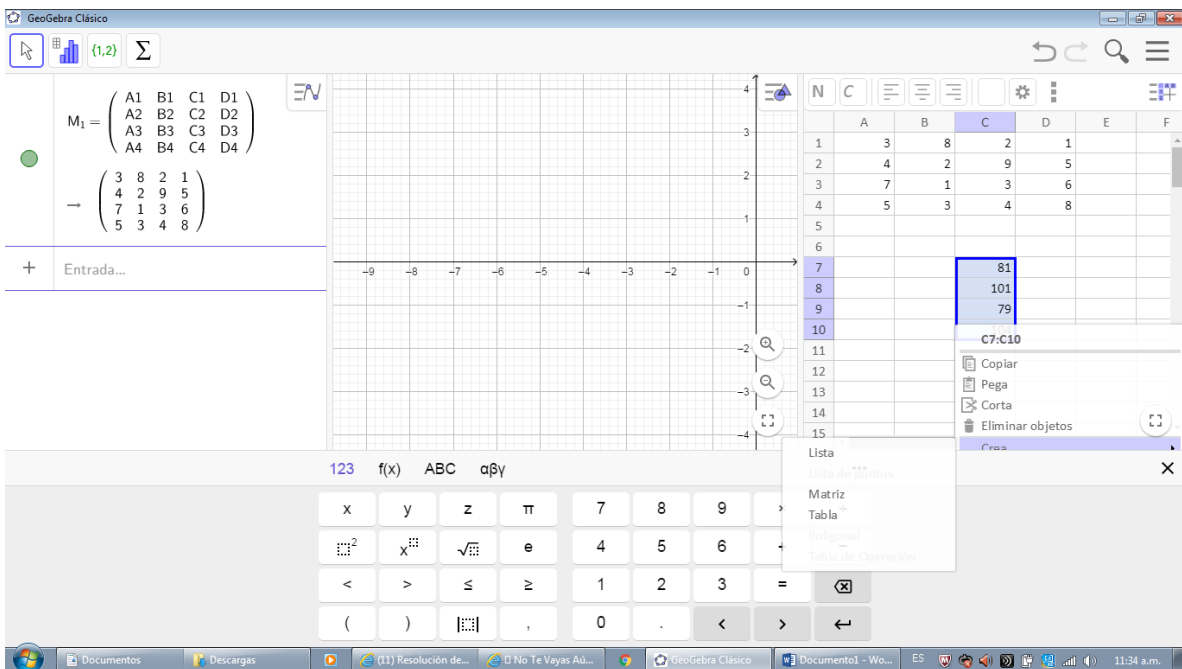
Para la resolución del ejercicio con GeoGebra, se pide que sigan las siguientes instrucciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3A + 8B + 2C + 1D = 81 \\ 4A + 2B + 9C + 5D = 101 \\ 7A + 1B + 3C + 6D = 79 \\ 5A + 3B + 4C + 8D = 104 \end{array} \right.$$

c.1) En el menú Vista colocamos Hoja de cálculo



c.2) Insertamos los coeficientes de las variables en las ecuaciones, cuidando el orden de los mismos y por último, ingresamos los valores del otro lado de la igualdad de las ecuaciones, conocido en matemática como vector columna.



c.3) Dejamos oprimido el mouse y arrastramos para seleccionar todos los valores. Damos clic derecho para crear una matriz con esos valores, la matriz M1.

c.4) Convertimos el vector columna a otra matriz, la cual tendrá el nombre de matriz M2

The screenshot shows the GeoGebra Clásico interface. On the left, two matrices are defined:

$$M_1 = \begin{pmatrix} A1 & B1 & C1 & D1 \\ A2 & B2 & C2 & D2 \\ A3 & B3 & C3 & D3 \\ A4 & B4 & C4 & D4 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 8 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 9 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 6 \\ 5 & 3 & 4 & 8 \end{pmatrix}$$

$$M_2 = \begin{pmatrix} C7 \\ C8 \\ C9 \\ C10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 81 \\ 101 \\ 79 \\ 104 \end{pmatrix}$$

In the center is a coordinate grid. On the right, a data table is visible with columns A through F and rows 1 through 15. The values in the table are:

	A	B	C	D	E	F
1	3	8	2	1		
2	4	2	9	5		
3	7	1	3	6		
4	5	3	4	8		
5						
6						
7			81			
8			101			
9			79			
10			104			
11						
12						
13						
14						
15						

At the bottom, there is an input field labeled 'Entrada...' and a calculator interface with various mathematical symbols and numbers.

c.5) Al lado izquierdo se forman las matrices con los datos capturados

c.6) En la barra inferior Entrada, escribimos Inv y damos enter

This screenshot is similar to the previous one, but the input field at the bottom now contains the text 'inv'. A dropdown menu is open, showing the following options:

- Inversa(<Matriz>)
- Inversa(<Función>)
- InversaN(<Función>)
- Invierte(<Lista>)

The rest of the interface, including the matrices and the data table, remains the same as in the previous screenshot.

c.7) A la matriz inversa se le asigna el nombre de Matriz 3

This screenshot shows the GeoGebra Clásico interface with the matrix M2 defined on the left:

$$M_2 = \begin{pmatrix} C7 \\ C8 \\ C9 \\ C10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 81 \\ 101 \\ 79 \\ 104 \end{pmatrix}$$

The data table on the right is also visible, showing the same values as in the previous screenshots.

c.8) Finalmente multiplicamos la matriz M2 por la matriz M3 utilizando asterisco como signo de multiplicación

The screenshot shows the GeoGebra Clásico interface. On the left, the algebra view displays the following matrices:

$$M_2 = \begin{pmatrix} C7 \\ C8 \\ C9 \\ C10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 81 \\ 101 \\ 79 \\ 104 \end{pmatrix}$$

$$M_3 = \text{Inversa}(M_1) \rightarrow \begin{pmatrix} 0.05 & -0.01 & 0.28 & -0.21 \\ 0.12 & -0.03 & -0.08 & 0.06 \\ -0.01 & 0.16 & -0.04 & -0.07 \\ -0.07 & -0.06 & -0.13 & 0.27 \end{pmatrix}$$

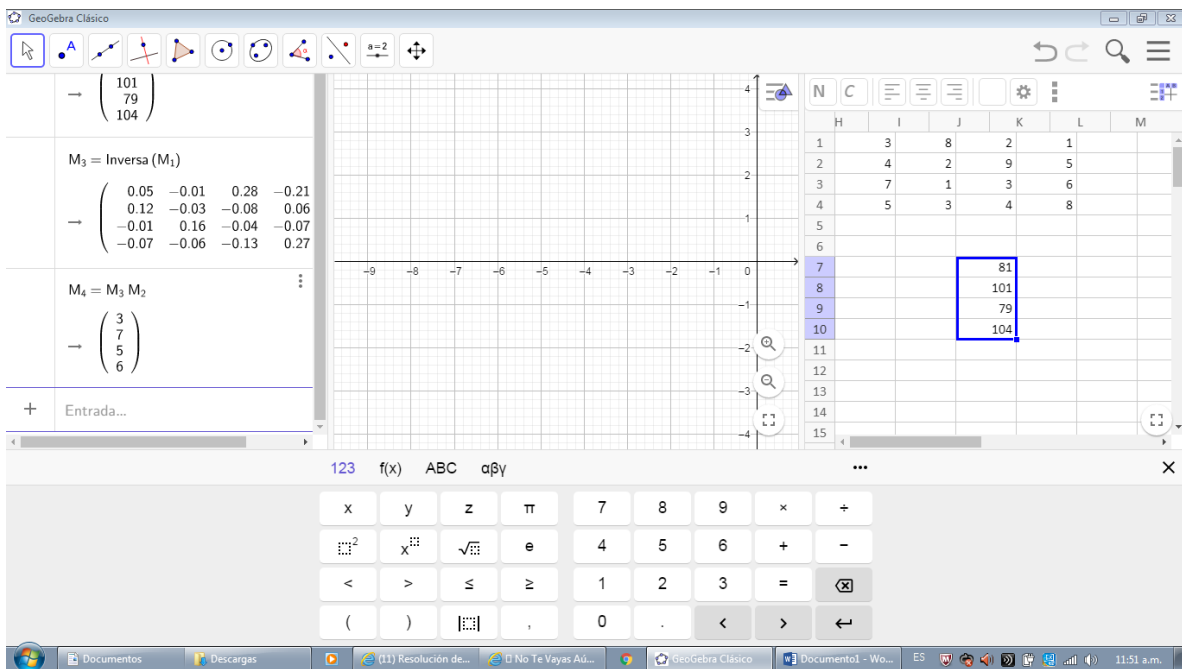
The result of the multiplication is shown as:

$$M_3 \cdot M_2 \rightarrow \{\{3\}, \{7\}, \{5\}, \{6\}\}$$

On the right, a spreadsheet view shows the following data:

	H	I	J	K	L	M
1		3	8	2	1	
2		4	2	9	5	
3		7	1	3	6	
4		5	3	4	8	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

The cells containing the values 81, 101, 79, and 104 in the 7th, 8th, 9th, and 10th rows of column K are highlighted with a blue box.



c.9) La matriz 4 recién obtenida es el valor de las variables desconocidas

$$A = 3$$

$$B = 7$$

$$C = 5$$

$$D = 6$$

c.10) Dicho procedimiento es igual para sistemas de cualquier número de variables $n \times n$

5.2 Ejemplo de resolución de ejercicio de geometría analítica

El ejercicio que se expone en este trabajo tiene que ver con la graficación de la función cuadrática (parábola) con la ayuda de GeoGebra.

Para ello se sigue el mismo procedimiento propuesta para la resolución del ejercicio propuesto en álgebra lineal en el punto 5.1 de este trabajo. Es decir:

- Planteamiento del problema
- Estrategias propuestas para guiar la resolución del problema

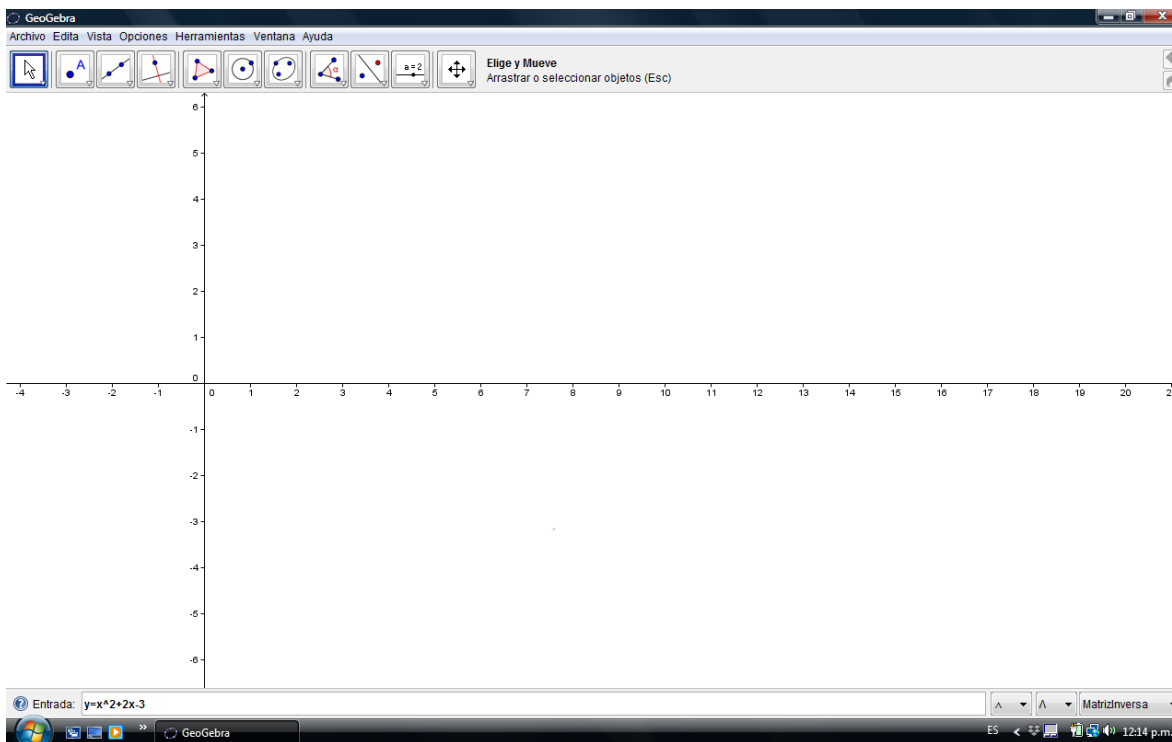
- b.1) Orientación para la primera opción
- b.2) Orientación para ambas opciones
- b.3) Orientación para la segunda opción, de trabajo con problemas resueltos
- b.4) Orientación para la resolución del ejercicio con GeoGebra
- b.5) orientación para comparación de resultados con y sin GeoGebra

c) Resolución del problema con GeoGebra

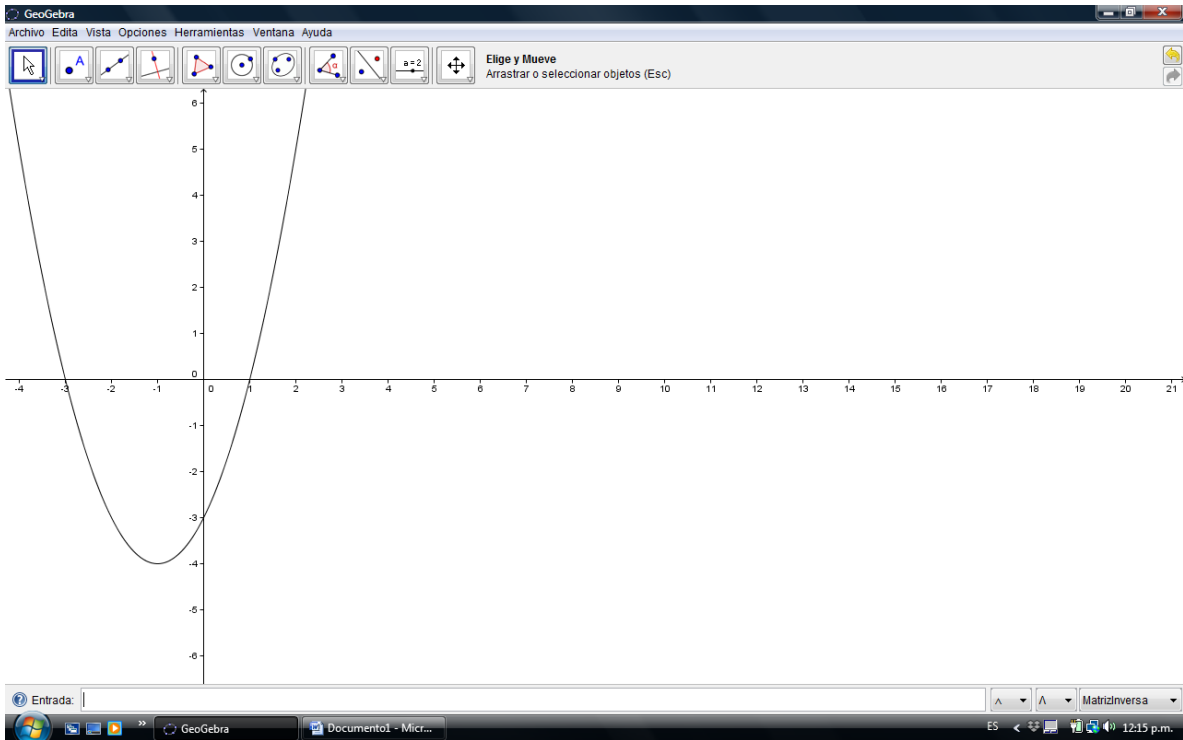
Para los efectos de este trabajo, se expone la resolución del problema con GeoGebra.

Para la resolución del ejercicio con GeoGebra, se pide que sigan las siguientes instrucciones:

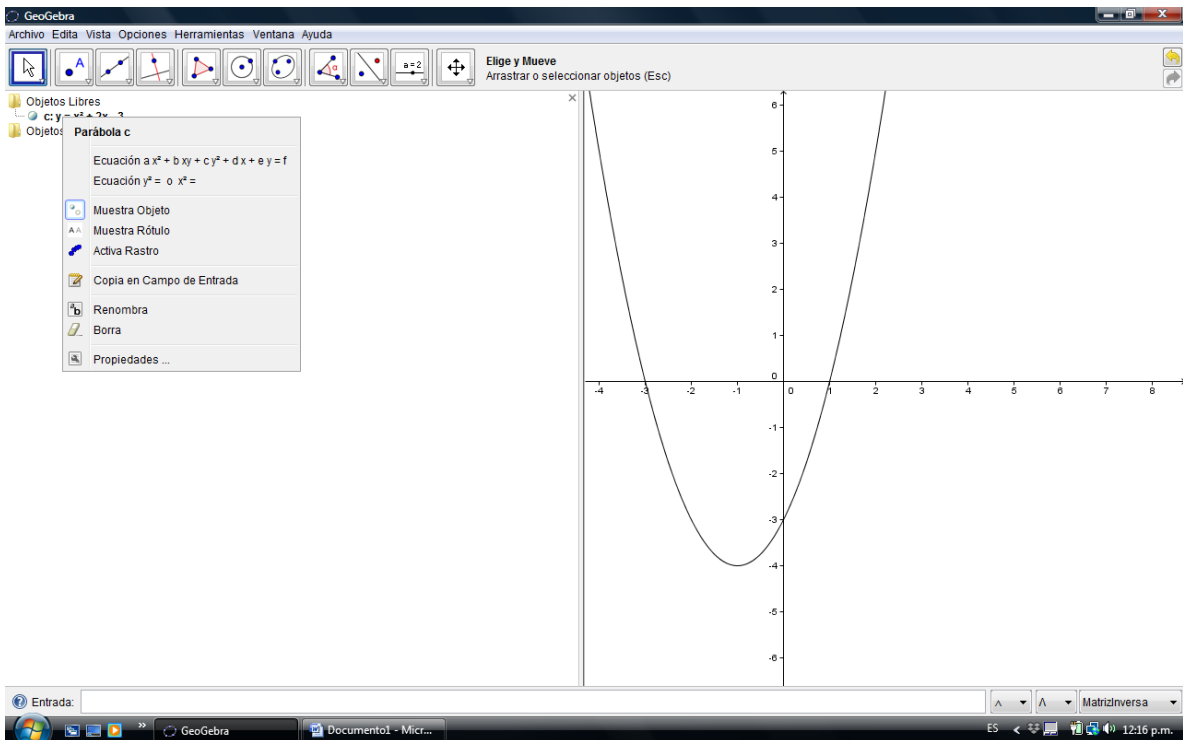
c.1) En la barra inferior Entrada, escribimos la función $y = x^2 + 2x - 3$

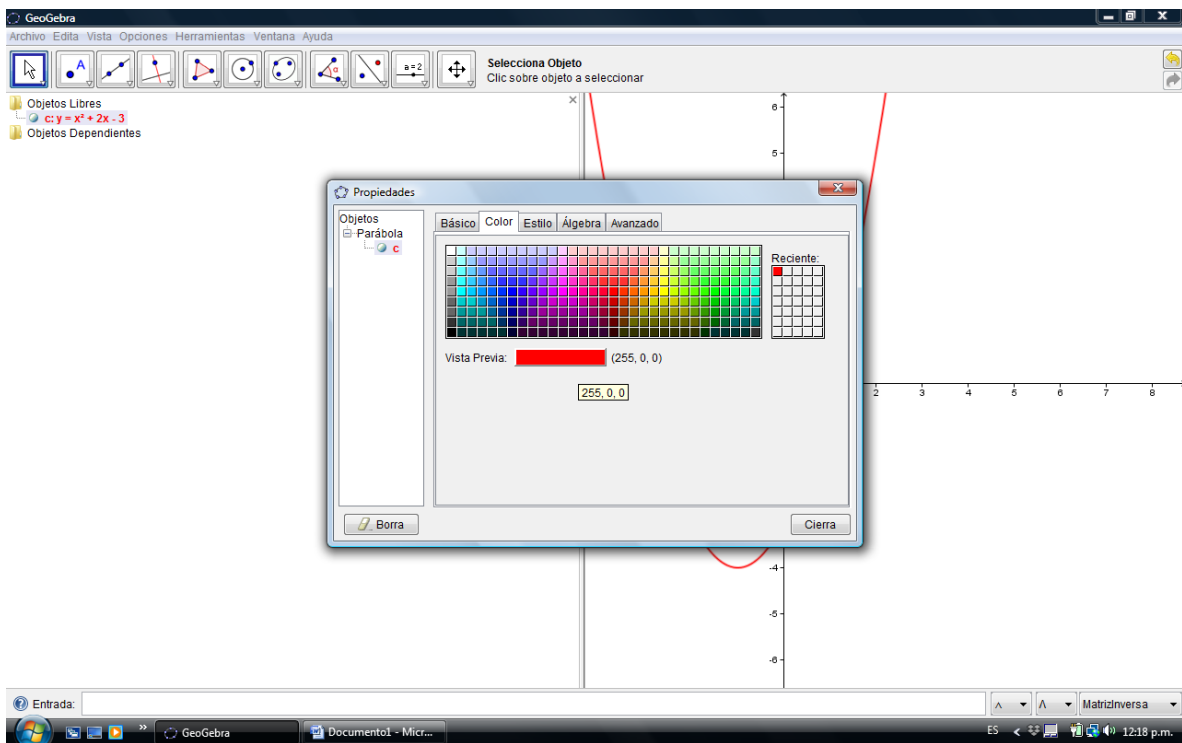


c.2) Una vez ingresada la función presionamos enter y el programa grafica la parábola

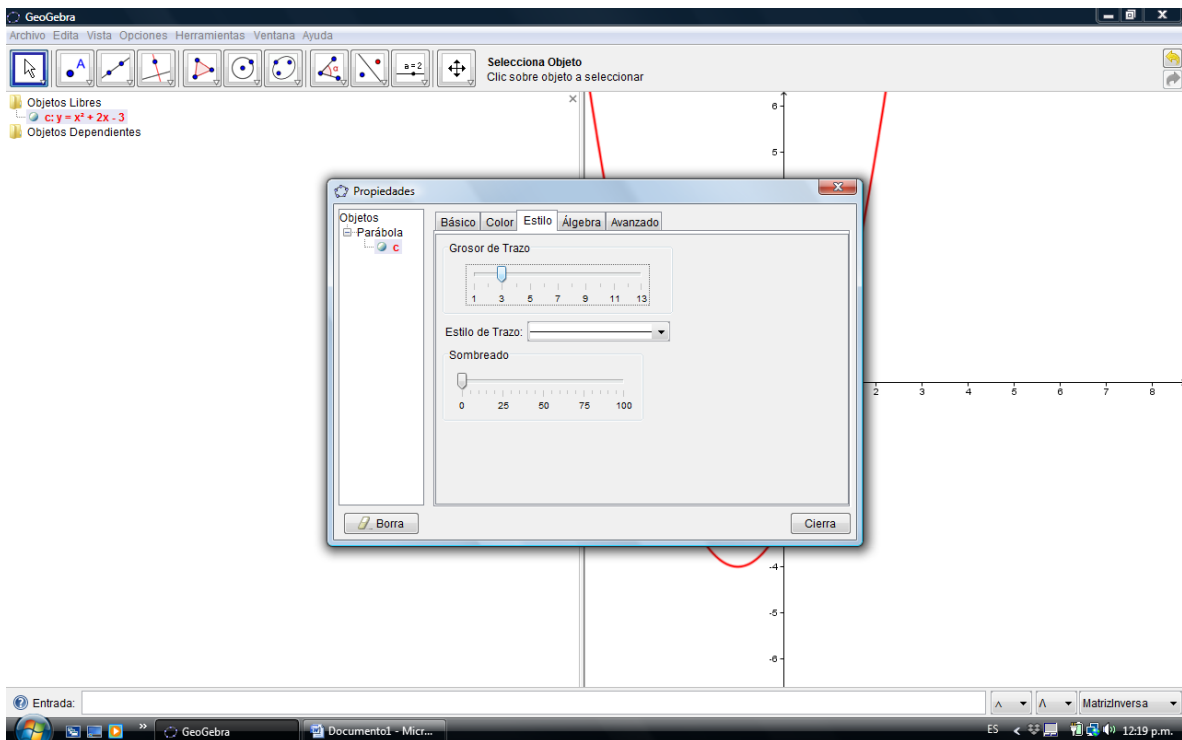


c.3) A la izquierda, pulsamos botón izquierdo del mouse sobre la función e ingresamos a las propiedades de la misma

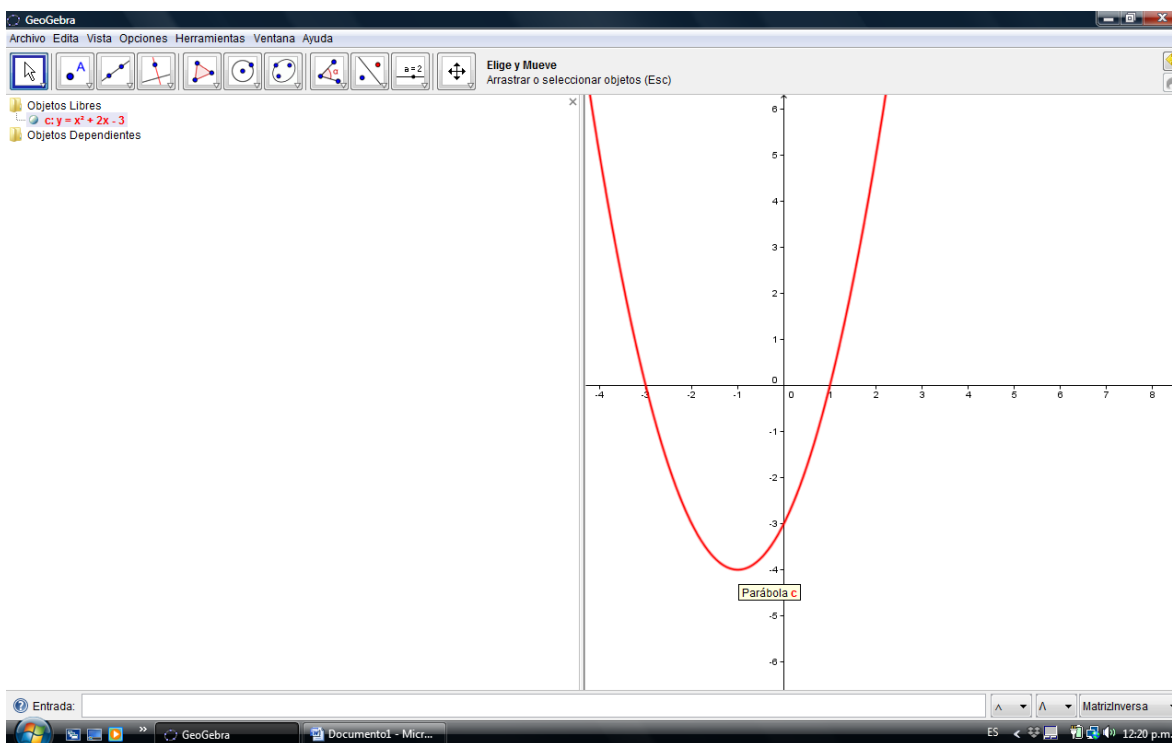




c.4) En el menú Estilo asignamos otro grosor al trazo de la parábola, en este ejemplo es 3



c.5) Cerramos la ventana Propiedades y observamos la gráfica de la parábola con modificaciones introducidas.



c.6) Dicho procedimiento es igual para cualquier tipo de función

6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

6.1 Conclusiones

- La utilización del software dinámico GeoGebra puede ayudar en gran medida a la asimilación de conceptos y su representación en problemas de álgebra lineal y geometría analítica, así como las representaciones que estos implican, de tal manera de lograr los objetivos de aprendizaje formulados en las actividades prácticas de la cátedra. Por otra parte y no menos esencial, el uso de GeoGebra bajo las estrategias didácticas propuestas que impulsan una mayor comprensión del álgebra y la geometría, la promoción de reflexión

y la comunicación; puede incrementar la motivación del estudiante y en consecuencia es posible un aprendizaje significativo.

- Considerando que los estudiantes están muy vinculados a la tecnología, GeoGebra resulta cercano a sus motivaciones, por lo que la incorporación de este software es una demanda que éstos tienen a fin de hacer positiva su experiencia de aprendizaje.
- Al ser GeoGebra un programa interactivo y dinámico puede ayudar en tres procesos esenciales: 1) la interacción entre los estudiantes, permitiendo encontrar soluciones a los problemas algebraicos y geométricos, a partir del desarrollo de procesos de orden superior como la reflexión y la creatividad. 2) la interacción entre el profesor y los estudiantes, porque para su desarrollo el docente puede emplear preguntas e instrucciones. 3) La interacción con el propio software que ayuda a los estudiantes a obtener respuestas rápidas, de manera que el esfuerzo puede centrarse en la interpretación de los resultados y no en los cálculos repetitivos y rutinarios.
- Enseñar con GeoGebra puede permitir el protagonismo de los estudiantes frente el medio tecnológico, esto ayudará a analizar, razonar, y al trabajo en equipo que tanto docentes como estudiantes manifestaron en la encuesta administrada tanto a estudiantes como a docentes.

6.2 Sugerencias

- El empleo de GeoGebra requiere que el equipo de profesores de la cátedra domine su sintaxis, es decir que son los docentes los que en primera instancia deben trabajar con GeoGebra a fin de que las orientaciones que den a los estudiantes sean efectivas.

- Por otro lado se recomienda que los docentes del equipo de cátedra dinamicen su práctica tomando en consideración las sugerencias que se exponen en la propuesta didáctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbolera L.C. Castrillón G. (2007). Educación matemática, pedagogía y didáctica. Artículo Revemat.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/12988>
- Carrillo M., Padilla J. (2009) La motivación y el aprendizaje. Alteridad Revista de Educación. Noviembre
<https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf>
- Contreras J. (1990) Enseñanza, currículum y profesorado, introducción crítica a la didáctica. España Madrid: Ediciones Akal.
- Davini M.C. Acerca de las prácticas docentes y su formación. Área de desarrollo curricular. Instituto Nacional de Formación Docente. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación.
- Davini M.C. (2008) Formación de profesores y didáctica. Tendiendo puentes hacia el desarrollo profesional y de la enseñanza. Rio de Janeiro.
- Duval, R. (2001) La Geometría desde el punto de vista cognitivo. MME-UNISON. Febrero. <https://studylib.es/doc/7101593/la-geometr%C3%ADa-desde-un-punto-de-vista-cognitivo>.
- Escalona M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la matemática en la Educación Superior. Universidad de Holguín. Cuba.
- Fernandez Huerta J. (2003) Renacimiento didáctico. Enseñanza.
- Gamboa R. (2007) Uso de la tecnología en la educación de las matemáticas. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática.
http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3_c1.pdf
- Godino J. Batanero C. (2003) Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros.. Granada
<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039746.pdf>
- López J. (2012) Aprendizaje de la matemática, una experiencia didáctica desde la docencia universitaria. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Maldonado H., Girón D. (2009) Didáctica general. Coordinación Educativa Cultural Centroamericana. San José, C.R..
- Martinez J. (2013) Apropiación del concepto de función usando el software Geogebra. Universidad nacional de Colombia. Colombia.
- Murillo A. (2013) Las prácticas de enseñanza empleadas por docentes de matemáticas y su relación con la resolución de problemas. Universidad de Antioquia.. Colombia.
- Palmero M.L. (2008) La Teoría del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva. Octaedro, noviembre.
- Pulido P. (2002) Una estrategia didáctica para la enseñanza del álgebra lineal con el uso de sistema de cálculo algebraico DERIVE. Madrid - España
- Rico L. Castro P. (2000) Didáctica de la matemática. Fundamentos didácticos de las áreas curriculares. Síntesis, Madrid.

- Sanjuro L., Vera T. (1998) Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Cuarta edición,. Rosario – Argentina.
- Trillo F., Sanjurjo L. Didáctica para profesores de a pie. HomoSapiens
- Tünnerman C. (2011) El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Universidad,. <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>
- Williner B. (2011) Estudio de habilidades matemáticas cuando se realizan actividades usando software específico. Revista Iberoamericana de Educación Matemática..
http://www.fisem.org/www/union/revistas/2011/27/union_027_012.pdf
- Yuni J., Urbano C. (2016) Técnicas para investigar 2. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. 2 edición. Córdoba: Editorial Brujas

ANEXO 1

PLAN ANUAL DE ACTIVIDADES DE CÁTEDRA 2017 Asignatura Álgebra Lineal y Geometría Analítica

ASPECTOS GENERALES

Sede / Delegación: UNLAR - SEDE CAPITAL
Departamento Académico: de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Carrera: INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
Plan de Estudio Ordenanza HCS N° 420/10 –TO N° 448/2011
Resolución Ministerial Capital: RM 1208/2015
Resolución CONEAU Capital: RES. N° 587/2017
Asignatura: ALGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA ANALÍTICA
Curso: PRIMER AÑO
Régimen: ANUAL

EQUIPO DE CÁTEDRA:

Prof. Titular:
Prof. Asociado:
Prof. Adjunto:
Prof. JTP: LIC. EDUARDO CASAS
Ayudante de Primera: -----

CRÉDITO HORARIO: 120 HS

CONTENIDOS MÍNIMOS: Álgebra Lineal. Combinatoria. Teoría de Grafos. Números Complejos: definiciones, operaciones, propiedades, representación geométrica. Vectores en un plano y en el espacio, operaciones propiedades representaciones. Sistemas de ecuaciones lineales. Álgebra de matrices. Eigenvalores y eigenvectores. Determinantes. Espacios vectoriales euclidianos y generales. Ortogonalidad. Transformaciones Lineales. Geometría analítica. Punto en el plano y en el espacio. La recta en el plano y en el espacio. Ecuación de la recta. Cónicas. Circulo. Parábola. Elipse. Hipérbola.

FUNDAMENTACIÓN

La presente planificación, corresponde a la Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, de acuerdo al Plan de Estudios vigente "Ordenanza HCS N° 420/10 –TO N° 448/2011, que se dicta en Sede Capital, cuenta con reconocimiento oficial el título otorgado por Resolución Ministerial, Capital: RM 1208/15 y con acreditación CONEAU, a través de Resolución CONEAU Capital: 587/2017; es una cátedra de régimen Anual y pertenece al primer año de la carrera.

A los fines de introducirnos en el contexto institucional se parte de la misión y función de nuestra Universidad y los pilares de la educación superior.

La Universidad Nacional de La Rioja es una Institución Académico – Científica, Cultural y Educacional de Derecho Público al servicio de la Provincia, de la Región y de la Nación, y tiene como Misión la formación de Bachilleres, Técnicos, Profesionales, Profesores e Investigadores capaces de desempeñarse eficientemente en la sociedad del conocimiento; con conciencia ética, sentido de la responsabilidad social y vocación de servicio; poseedores de un amplio sentido de la vida y con plena conciencia de la situación regional, nacional y mundial; que aplican principios y valores universitarios, se comprometen con el desarrollo sustentable, económico, científico, tecnológico y cultural de la humanidad; son innovadores y competitivos, logran su desarrollo personal y contribuyen al progreso del país en el contexto internacional. Genera conocimiento social, científico y humanista, como una actividad continua que permite dar la respuesta oportuna a los diversos problemas de la sociedad en su conjunto, así como asegurar y mejorar permanentemente la calidad de la formación universitaria.

Por ello, la Universidad como Institución Social organizada, tiene como funciones fundamentales: La Docencia, La Investigación, La Extensión, La Transferencia y Vinculación Científica y Tecnológica. Es decir, que no solo persigue la formación de profesionales, sino que también se dedica a la investigación orientada al progreso de la ciencia y a la extensión de su influencia en la comunidad a la cual sirve.

Dentro de este amplio espectro de funciones resulta indispensable preparar a los futuros profesionales: para que se desempeñen con idoneidad en las ramas de la ciencia y la técnica, claro que ésta formación será insuficiente sino está avalada por una sólida preparación ética, donde cada uno de ellos deberá volcar su cúmulo de conocimientos y aptitudes a la sociedad de la cual debe ser elemento de cambio y superación.

A los fines de garantizar logros, el presente Plan Anual de Actividades de Cátedra, estará sujeta a los cambios y modificaciones que la experiencia nos indique conveniente, abierta a los docentes que se incorporen en un futuro al equipo, de orientación a los estudiantes, considerando que los aprendizajes previos que los mismos presentan son muy pobres cuando no inexistentes, debido al bajo nivel de conocimientos que traen de la Escuela Media, acorde a los medios y recursos humanos y materiales, abierta a los avances que en el ámbito de la informática y las comunicaciones, considerando las mismas como herramientas importantes del proceso educativo.

Con ello para superar dificultades y alcanzar objetivos, la planificación desarrollada apunta a lograr el proceso de Enseñanza – Aprendizaje con eficacia y responsabilidad, **contribuyendo en el aspecto formativo a la formación del espíritu crítico, razonamiento creativo y deductivo, pensamiento lógico y científico, generando hábitos de rigurosidad e idoneidad, como así también en el aspecto informal proporcionando herramientas, generando habilidades y destrezas que permitan reconocer, analizar y resolver problemas generales y específicos.**

Con todo lo expuesto, **destacamos la importancia de la cátedra de ALGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA ANALÍTICA, en la formación Integral del futuro Ingeniero, teniendo como marco el perfil profesional que la casa de Altos Estudios define.**

Introducción:

Importancia de la asignatura en el Plan de Estudios: En éste contexto, la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, presenta en su diseño curricular la asignatura **ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA**, la cual pertenece al área de las ciencias Exactas y Naturales, aportando a la formación un amplio caudal científico, en particular es la rama de las matemáticas que estudia las estructuras, las relaciones, las cantidades, la combinatoria y la teoría de números, a lo que se suma la geometría.

La palabra «álgebra» es de origen árabe, deriva del tratado escrito por el matemático [persa Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi](#), titulado *Kitab al-yabr wa-l-muqabala* (en [árabe](#) [والمقابلة الجبر كتاب](#) (que significa "Compendio de cálculo por el método de completado y balanceado"), el cual proporcionaba operaciones simbólicas para la solución sistemática de [ecuaciones lineales](#) y [cuadráticas](#). [Etimológicamente](#), la palabra «álgebra» [جبر \(yabr\)](#), proviene del [árabe](#) y significa "reducción".

En éste sentido, el Álgebra y Geometría Analítica, al ser una de las primeras asignaturas proporcionará los cimientos para el razonamiento lógico, las estructuras permitirán concebir y abstraer los sistemas para interpretar los problemas y plantear soluciones, la concepción del mundo de lo abstracto les brindará habilidades y destrezas en la percepción, favorecerá la imaginación que necesitará un futuro Ingeniero para la modelación de sistemas y la generación de sus productos que serán sistemas abstractos principalmente. También contribuirá con la capacidad para el análisis reflexivo, la formulación de diagnosis y la pertinente habilidad para la resolución de problemas en el ámbito de su competencia profesional.

Relación de la asignatura con el perfil profesional esperado:

La cátedra de Álgebra y Geometría Analítica, en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información contribuirá con el objetivo de la misma, logrando la formación integral de un profesional, con sólidos conocimientos de las ciencias y las tecnologías propias del campo de la

teoría en sistema; con habilidades que le permitan interactuar de manera competente y con éxito en equipos multi e interdisciplinarios, que concreten soluciones para atender las necesidades de la sociedad, capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y tecnología a fines a los existentes y producir innovaciones, con capacidades para emplear los avances de la tecnología en procura de obtener un manejo eficiente, racional y con calidad de todos los procesos y resultados que utiliza, con alto sentido de identidad cultural, pertinencia social, actitud profesional y conciencia ambiental.

Y con las **competencias profesionales**, centradas en:

- Nivel científico y tecnológico, acorde a los tiempos tecnológicos actuales, de permanente innovación y autoaprendizaje.
- Sólida formación analítica que le permita interpretación y resolución de problemas mediante el empleo de metodologías de procesamiento de información.
- Solvencia científica y disciplinar que le permita afrontar el planeamiento, desarrollo, dirección y control de los sistemas.
- Sólidos conocimientos que le permitan administrar los recursos humanos, físicos y de aplicación que intervienen en el desarrollo de proyectos de sistemas de información.
- Fuerte conciencia social, fundamentada en una profunda cultura humanista, donde el concepto del bien común se convierta en norte permanente.
- Sólido perfil profesional; donde el uso eficaz de los criterios científicos, tecnológicos, económicos, financieros y de gestión, sean el eje de su desempeño.
- Desarrollo de una conciencia ambiental, como eje distintivo en su responsabilidad social.
- Un fuerte acento en las relaciones interpersonales, donde se destaquen la responsabilidad, la solidaridad, el pensamiento crítico, sistémico, estratégico y prospectivo.

Atento a lo expuesto y considerando las **incumbencias del título** de acuerdo a la ordenanza de aprobación el mismo capacita y habilita, entre otros, para:

1.- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de relevamiento, análisis, especificación, diseño, desarrollo, implementación, verificación, validación, puesta a punto, mantenimiento y actualización, para todo tipo de personas físicas o jurídicas, de:

- Sistemas de Información.
- Software vinculado indirectamente al hardware y a los sistemas de comunicación de datos.

2.- Determinar, aplicar y controlar estrategias y políticas de desarrollo de Sistemas de Información y de Software.

3.- Evaluar y seleccionar los lenguajes de especificación, herramientas de diseño, procesos de desarrollo, lenguajes de programación y arquitecturas de software relacionados con el punto 1.

4.- Evaluar y seleccionar las arquitecturas tecnológicas de procesamiento, sistemas de comunicación de datos y software de base, para a su utilización por el software vinculado al punto 1.

5.- Diseñar metodologías y tecnologías para desarrollo de software vinculado al punto 1.

6.- Organizar y dirigir el área de sistemas de todo tipo de personas físicas o jurídicas, determinar el perfil de los recursos humanos necesarios y contribuir a su selección y formación.

7.- Planificar, diseñar, dirigir y realizar la capacitación de usuarios en la utilización del software vinculado al punto 1.

8.- Determinar y controlar el cumplimiento de pautas técnicas, normas y procedimientos que rijan el funcionamiento y la utilización del software vinculado al punto 1.

9.- Elaborar, diseñar, implementar y/o evaluar métodos y normas a seguir en cuestiones de seguridad de la información y los datos procesados, generados y/o transmitidos por el software.

10.- Establecer métricas y normas de calidad, y seguridad de software, controlando las mismas a fin de tener un producto industrial que respete las normas nacionales e internacionales. Control de la especificación formal del producto, del proceso de diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento. Establecimiento de métricas de validación y certificación de calidad.

11.- Realizar arbitrajes, peritajes y tasaciones referidas a las áreas específicas de su aplicación y entendimiento.

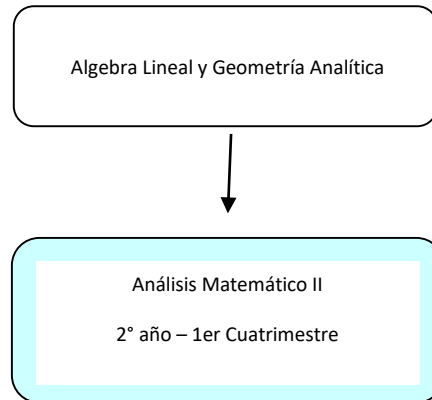
Con todo lo expuesto, *destacamos la importancia de la cátedra de **ALGEBRA LIENAL Y GEOMETRÍA ANALÍTICA**, en la formación Integral del futuro Ingeniero en Sistemas de Información, teniendo como marco el perfil profesional que la casa de Altos Estudios define.*

Diagnóstico:

Conforme lo señala el Plan de estudio, aprobado por Ordenanza HCS N° 420/10 – TO N° 448/2011, para Ingeniería en Sistemas de Información, ALGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA ANALÍTICA, es una materia del primer año de régimen Anual, con una asignación horaria de 120 hs., las que se reparten en clases teóricas (de dos horas semanales) y prácticas (de dos horas semanales). Las dificultades que anualmente tienen los estudiantes, respecto al rendimiento académico y su relación con las metodologías de enseñanzas, consisten en: deserción, bajo nivel en los conocimientos básicos de la matemática lo que dificulta el aprendizaje de la materia y bajo rendimiento en las evaluaciones.

Articulación con las asignaturas correlativas:

Según el plan de estudio, presenta la siguiente cadena de correlatividades directas, la cual es correcta para garantizar los conocimientos matemáticos necesarios para el desarrollo de Análisis Matemático II:



Articulación con las materias del mismo año:

Durante el cursado de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, comparte el que hacer del estudiante junto con las asignaturas anuales Análisis Matemático I e Inglés I, y con otras que corresponden al primer cuatrimestre y que son Informática I y Química General e Inorgánica.

Análisis de los estudiantes:

Se trata de una cátedra de primer año - anual, que presenta un número considerable de estudiantes, tal como es la tendencia de crecimiento en las carreras de Ingeniería.

Debido a los escasos conocimientos previos en Matemática, que los estudiantes traen de la escuela secundaria; es necesario implementar:

- Un Curso de Nivelación y /o un Curso de Ingreso previo al comienzo de clases, en el cual se desarrollen los contenidos mínimos de Álgebra Básica.

Por otra parte, ya desde el cursado de la asignatura la cátedra ofrece un horario de consulta, que permite al estudiante controlar el avance de sus conocimientos en el análisis de situaciones problemáticas y otras.

Conforme el diagnóstico inicial realizado a los estudiantes en la primera semana de clases, se observa que en la gran mayoría el Curso de Ingreso no es suficiente para nivelar los saberes aprehendidos en la educación media, esto ha llevado a la cátedra a incorporar el Sistema de Tutorías para reforzar conocimientos previos, fortalecer los conocimientos que se van desarrollando en la cátedra e identificar problemas no académicos que dificulten el proceso de enseñanza aprendizaje.

Infraestructura requerida:

La cátedra cuenta con dos aulas y un Anfiteatro, acorde para el dictado de las clases teóricas y prácticas, conforme al número de estudiantes. Como así también, cuenta con un Laboratorio de Informática, con un equipamiento avanzado, lo que posibilita resolver ejercicios a través de software matemáticos.

OBJETIVOS

Objetivos de la carrera:

La carrera de Ingeniería en Sistemas de Información se orienta a lograr la formación integral de un profesional con sólidos conocimientos de las ciencias y las tecnologías propias del campo de la teoría de sistemas; con habilidades que le permitan interactuar de manera competente y con éxito en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios que concreten soluciones para atender las necesidades de la sociedad, capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y tecnología a fines a los existentes y producir innovaciones, con capacidades para emplear los avances de la tecnología en procura de obtener un manejo eficiente, racional y con calidad de todos los procesos y resultados que utiliza, con alto sentido de identidad cultural, pertinencia social, actitud profesional y conciencia ambiental.

Se propone formar un profesional capaz de analizar y evaluar requerimientos de procesamientos de información y sobre esa base desarrollar, diseñar, organizar, implementar y controlar sistemas informáticos al servicio de múltiples necesidades de información individual /organizacional, y de toda profesión con las que deberá interactuar.

La preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas lo habilita para responder a la demanda de una sociedad que exige del ingeniero un marcado compromiso del mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional.

Objetivos según el Plan de Estudios, en el área de Formación de las Ciencias Básicas:

Se destacan:

- Contribuir a la formación lógico deductiva del estudiante.-
- Proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje que permita modelar los fenómenos de la naturaleza.-
- Proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en ingeniería.-

Objetivos de la Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica:

Conforme los anteriores, desde la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica, se espera que el estudiante:

- Comprenda, Analice y Aplique los conceptos teóricos del Álgebra lineal y la Geometría Analítica, en la resolución de problemas, que luego servirán de bases para el desarrollo de otras asignaturas contribuyendo al perfil de la carrera.
- Adquiera destrezas y habilidades propias del pensamiento algebraico que les permitan además relacionar los distintos contenidos.
- Reconoca la importancia del Álgebra como instrumento eficaz para modelizar y resolver problemas que surgen en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La estrategia que se propone para estimular a los estudiantes a fin de que logren la comprensión de los contenidos y despertar en ellos el interés por la investigación y la elaboración de los conocimientos está basada en la experiencia personal adquirida como Profesor Titular en el área del Álgebra, Matemática III y Física.

Como ya dijimos, al realizar el diagnóstico de los estudiantes, es necesaria e imprescindible, la implementación del Curso de Ingreso, con el fin de lograr la nivelación y revisión de contenidos fundamentales, que ayudarán al logro de los objetivos propuestos.

El desarrollo de la cátedra constará de Clases:

- ➔ Clases Teóricas,
- ➔ Clases de Seminarios,
- ➔ Clases Prácticas

Las Clases Teóricas, serán de tipo expositivas, con desarrollos y ejemplos, de manera de poder dar cumplimiento con los contenidos mínimos que caracterizan la materia. Pero ello no impedirá asegurar el Proceso Enseñanza Aprendizaje, a través de:

- Integración de los conceptos analizados con anterioridad y los nuevos.
- Estimulación a la construcción del conocimiento.
- Incentivar la investigación y fundamentalmente de hacer atractiva y aplicada esta ciencia.

El desarrollo de los contenidos, se realizará presentando situaciones problemáticas, estudiando el Álgebra en forma analítica, es decir a través del análisis y estudio de leyes y teoremas fundamentales, deducciones a partir de razonamientos lógicos, para dar lugar a la aplicación de los contenidos en el análisis de ejemplos prácticos que están al alcance de los estudiantes, permitiendo la apropiación del conocimiento.

La clase constará de varios momentos para lograr un resultado positivo en el proceso Enseñanza – Aprendizaje, como son:

- Revisión de los contenidos desarrollados la clase anterior en forma conjunta profesor y estudiante.
- Presentación del tema a desarrollar, relacionándolo con los contenidos anteriores y ejemplos.
- Se detectará los conocimientos previos de los estudiantes (existencia de ideas intuitivas).

- Luego se planteará la duda en pre-conceptos falsos.
- Se desarrollarán los contenidos.
- Se plantearán situaciones problemáticas de la vida real o relacionadas con otras cátedras, para que los estudiantes analicen teniendo presente los pre-conceptos verdaderos y los amplíen y rechacen los pre-conceptos falsos.
- Al finalizar cada Unidad se realizarán clases de integración de cada unidad con participación activa de los estudiantes elaboración de una red conceptual.

Las Clases de Seminarios, se realizarán clases de integración de contenidos, a partir del análisis y el estudio de una guía de estudio. Para ello se proveerán a los estudiantes de **Guías de Seminarios** que contarán con una guía de estudio, y/o un análisis de texto y/o un análisis de situaciones problemáticas. Tienen por objetivo la integración e interrelación de temas.

- Durante los mismos los estudiantes podrán trabajar en grupos.

Las Clases prácticas, se realizará una clase semanal, tratando de realizar el estudio y análisis en forma completa e integral de cada práctico en el mismo día. Para ello se proveerán a los estudiantes de **Guías de Trabajos Prácticos** que contarán con un resumen de los contenidos, teoremas, principios de aplicación con un número apropiado de problemas propuestos para resolver. Las mismas se entregarán al estudiante con anterioridad a la clase práctica, con el fin de que el mismo revise y recuerde los temas a tratar y así asegurar durante la clase el proceso enseñanza aprendizaje.

- Aquí también, se hará una revisión del tema a tratar y su relación con los temas anteriores, para luego comenzar con los planteos de los problemas, algunos serán resueltos por el profesor, y otros se dejará que el estudiante aplique sus conocimientos, analice, resuelva y verifique sus conclusiones, controlándose con sus propios compañeros, lo que podrá ser en forma unipersonal o grupal según la situación. Así aseguramos la participación e integración del estudiante a la cátedra.
- También se propondrán clases de repaso teóricas - prácticas.
- Clases con uso de software para determinados temas.
- Habilitación de horario de consulta para atender dudas de los estudiantes, y para asesorar y orientar a estudiantes de cursos posteriores que necesiten repasar contenidos de la asignatura.

Recursos didácticos:

La cátedra utilizará los siguientes recursos para el desarrollo de las clases (marque lo que corresponda):

- Guía de ejercicios
- Guía de trabajos prácticos
- Apuntes elaborados ad-hoc
- Videos
- Presentación Power Point u otros
- Bibliografía específica y bibliografía de consulta

Aula Virtual:

A través de la plataforma EVA UNLaR, se ofrecerá al estudiante el aula virtual de la cátedra, la cual servirá de guía para el estudio y seguimiento de la cátedra. Allí se ofrecerá el programa, bibliografía, guías de estudios, actividades y tareas.

ASPECTOS CURRICULARES

Unidad Nº 1: Sistemas de Numeración. Números Complejos

Introducción a los sistemas de Numeración. Introducción a la teoría Números.

Números Complejos: Definiciones. Representación gráfica. Diversas forma de expresar un complejo.

Operaciones. Propiedades.

Unidad Nº 2: Geometría Analítica

Conceptualización de la Geometría Analítica en el plano y en el espacio. Ecuaciones y Lugares Geométricos. Coordenadas rectangulares y polares. Transformación de Coordenadas. Ecuaciones Paramétricas.

La Recta: Ecuación General y Formas más usadas de la Ecuación. Las Secciones Cónicas Circunferencia, Parábola, Elipse, Hipérbola: Elementos principales que las definen, Focos, Vértices, Asíntotas, Gráficas.

Unidad Nº 3: Vectores

Introducción, la geometría y el álgebra de vectores. Vectores en el plano y vectores en el espacio. Suma de vectores (métodos) y multiplicación por escalares. Propiedades algebraicas en \mathbb{R}^n . Combinaciones lineales y coordenadas. Longitud y ángulo: el producto punto. Vector unitario, normalización, ángulos, vectores ortogonales. Aplicaciones: Líneas y Planos en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 , ecuación de la recta en forma vectorial.

Producto cruz y producto mixto. Aplicaciones.

Unidad Nº 4: Sistema de Ecuaciones Lineales

Trivialidad. Introducción a los sistemas de ecuaciones lineales: definición, resolución. Métodos directos para resolver sistemas lineales: Matrices y forma escalonada, Operaciones elementales de renglón, matrices equivalentes por renglones. Eliminación Gaussiana. Definición de Rango y Teorema del Rango. Eliminación de Gauss-Jordan. Sistemas Homogéneos. Conjuntos generadores e independencia lineal. Métodos interactivos para resolver sistemas lineales: Método de Jacobi y Método de Gauss-Seidel. Aplicaciones.

Unidad Nº 5: Matrices

Definición. Matriz renglón, matriz columna, Matriz cuadrada, diagonal, escalar y de Identidad. Igualdad de matrices. Adición de matrices y multiplicación por escalares. Multiplicación de matrices. Matrices particionadas. Potencias de una matriz. Traspuesta de una matriz. Matriz Simétrica. Álgebra de matrices: Propiedades de la adición y de la multiplicación por escalares,

Independencia lineal de matrices, Propiedades de la multiplicación de matrices, Propiedades de la transpuesta. Inversa de una matriz: definición, Propiedades de las matrices invertibles, Matrices elementales. Teorema fundamental de las matrices invertibles, primera versión. Método de Gauss – Jordan para calcular la inversa. Factorización LU. Subespacios, base, dimensión y rango. Teorema fundamental de las matrices invertibles, segunda versión. Coordenadas. Aplicaciones.

Unidad Nº 6: Grafos y Árboles

Grafos y sus representaciones. Definiciones básicas.
Camino, accesibilidad, conexiones. Recorrido de grafos. Árboles y árboles de expansión.
Aplicaciones.

Unidad Nº 7: Eigenvalores y eigenvectores - Determinantes

Introducción a eigenvalores y eigenvectores: conceptos.
Determinantes: definición. Determinantes de matrices de $n \times n$, Teorema de expansión de Laplace. Propiedades de los determinantes. Determinantes de matrices elementales. Determinantes y operaciones matriciales. Regla de Cramer, Cálculo de la Inversa por determinantes. Eigen valores y eigenvectores de matrices $n \times n$. Semejanza y diagonalización.
Aplicaciones.

Unidad Nº 8: Ortogonalidad. Espacios Vectoriales

Ortogonalidad en \mathbb{R}^n , conjuntos de vectores ortogonales y ortonormales, Matrices ortogonales. Complementos ortogonales y proyecciones ortogonales. El proceso de Gram-Schmidt y la factorización QR. Diagonalización ortogonal de matrices simétricas. Aplicaciones. Espacios Vectoriales y subespacios vectoriales. Conjuntos generadores. Independencia lineal, base y dimensión: definición, Coordenadas, Dimensión. Cambio de base.
Transformaciones lineales: definición, propiedades. Composición de transformaciones lineales. Inversa de las transformaciones lineales. Núcleo e imagen de una transformación lineal, rango y nulidad. Matriz de una transformación lineal. Aplicaciones.

Unidad Nº 9: Cálculo Combinatorio

Introducción. Cálculos Combinatorios: Variaciones, Permutaciones y Combinaciones Simples. Definición y fórmulas. Con reposición, sin reposición, con repetición sin repetición. Números Combinatorios. Propiedades. Triángulo de Tartaglia. Fórmula del Binomio de Newton. Cálculo del Término General. Fórmulas y Propiedades.

T rabajos Prácticos:

Unidad Nº 1: Sistemas de Numeración. Números Complejos

Objetivos Específicos:

Entender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.

Contenidos

Números Complejos: operaciones en las distintas formas, y sus representaciones gráficas.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas

Unidad Nº 2: Geometría Analítica

Objetivos Específicos:

Estudiar, analizar y aplicar los conceptos de la geometría analítica.

Contenidos:

Ecuaciones y Lugares Geométricos. Coordenadas rectangulares y polares. Transformación de Coordenadas. Ecuaciones Paramétricas.

La Recta: Ecuación General diversas formas. Las Secciones Cónicas Circunferencia, Parábola, Elipse, Hipérbola. Ecuaciones Generales y Paramétricas. Introducción a la Geometría Analítica en el Espacio.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas y Aplicaciones.

Unidad Nº 3: Vectores

Objetivos Específicos:

Graficar y comprender el álgebra vectorial.

Contenidos:

Álgebra de vectores, operaciones y representación.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 4: Sistema de Ecuaciones Lineales

Objetivos Específicos:

Trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones

Contenidos:

Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos para resolver sistemas lineales.

Aplicaciones. Métodos interactivos para resolver sistemas lineales.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 5: Matrices

Objetivos Específicos:

Entender y aplicar el álgebra matricial

Contenidos:

Operaciones matriciales. Álgebra de matrices. Inversa. Rango.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 6: Grafos y Árboles

Objetivos Específicos:

Entender y aplicar el grafos y árboles

Contenidos:

Grafos y árboles.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 7: Eigenvalores y eigenvectores - Determinantes

Objetivos Específicos:

Entender y aplicar eigenvalores y eigenvectores.

Aplicar Determinantes

Contenidos:

Eigenvalores y eigenvectores. Determinantes. Calculo. Aplicaciones.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 8: Ortogonalidad. Espacios Vectoriales

Objetivos Específicos:

Profundizar y aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales.

Conocer y entender las transformaciones lineales.

Contenidos:

Ortogonalidad. Factorización QR. Diagonalización. Espacios Vectoriales y subespacios vectoriales. Independencia lineal, base y dimensión. Cambio de base. Transformaciones lineales. Núcleo e imagen.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas.

Unidad Nº 9: Cálculo Combinatorio

Objetivos Específicos:

Lograr comprender y aplicar el cálculo combinatorio.

Contenidos: Variaciones, Permutaciones y Combinaciones Simples. Números Combinatorios. Propiedades. Triángulo de Tartaglia. Fórmula del Binomio de Newton. Cálculo del Término General.

Actividades: Resolución de ejercicios y problemas de aplicación.

EVALUACIÓN

En el proceso de evaluación vamos a distinguir por un lado los criterios de evaluación, por otro la metodología de la misma, las cuales van a dar lugar al Régimen de aprobación de la cátedra:

I. CRITERIO DE EVALUACION:

Manejo de conceptos básicos y lenguaje científico.

Manejo de la bibliografía.
Integración de contenidos.
Valoración de los contenidos aprendidos.
Participación activa en las clases teóricas, prácticas y de Laboratorio.
Aplicación de lo aprendido a situaciones planteadas.
Presentación de trabajos prácticos.

II. **METODOLOGIA DE EVALUACION:**

A partir de situaciones problemáticas nuevas, el estudiante deberá formular el marco conceptual de referencia y proponer alternativas de solución a aplicar.
Desarrollar conceptual y prácticamente procedimientos referidos a la obtención de fórmulas.
Exámenes prácticos de cada Trabajo Práctico, escritos e individuales.
Resolución de problemas, interpretación de gráficos o diagramas.
Algunas con pruebas objetivas y otras tradicionales.
Elaboración de ejercicios a partir del análisis teórico.
Examen teórico - práctico final, individual, escrito y oral.

III. **REGIMEN DE APROBACION**

III. a. **CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD:**

De acuerdo a la calificación obtenida en los exámenes parciales de los Trabajos Prácticos y de Actividades del Aula Virtual, la asistencia, la presentación de TP, y otras actividades que se hayan requerido, se dá lugar a tres clases de estudiantes al final del dictado del Curso:

➔ **Estudiantes con Promoción de Trabajos Prácticos:**

Serán estudiantes promocionados, todos los inscriptos en la cátedra que reúnan al final del curso las condiciones siguientes:

- _ Acreditación del 80% de asistencia a las clases de teoría y práctica.
- _ Acreditar un promedio mínimo de 7 (siete) puntos, en la aprobación de todos los Prácticos Parciales, Trabajos Prácticos, asistencia y presentaciones requeridas.
- _ Tener un concepto satisfactorio en el seguimiento continuo efectuado por el cuerpo docente.

➔ **Estudiantes Regulares:**

- _ Serán considerados estudiantes regulares, los que al finalizar el cuatrimestre reúnan las mismas condiciones de los estudiantes promocionados, pero que acrediten un promedio mayor o iguales a cuatro y menores que siete, en la aprobación de todos los Prácticos Parciales, Trabajos Prácticos, asistencia y presentaciones requeridas.

Aquellos estudiantes que no aprueben en primera instancia dichos trabajos prácticos, tendrán derecho a un Examen Recuperatorio por cada Trabajo Práctico.

→ **Estudiantes Libres :**

Serán considerados estudiantes Libres los que no hubieren alcanzado un promedio mínimo de Cuatro puntos en primera instancia o en instancias de recuperatorios de todas las actividades requeridas. También se consideran estudiantes libres los inscriptos que hayan abandonado el cursado de la cátedra y aquellos inscriptos que nunca se hicieron presentes al cursado.

III . b. EVALUACIÓN FINAL:

1 – Para el estudiante regular: Rinde examen final escrito práctico, referido a situaciones problemáticas planteadas en similitud a las guías de TP o actividades, del 30% de TP. Aprobado este, rendirá la evaluación Final Teórica la cual podrá ser Oral extrayendo tres unidades del bolillero, o Escrita mediante el sistema de programa abierto, por el cual se formularán preguntas sobre temas en particular del programa. El estudiante podrá elegir el sistema de evaluación teórico.

2 – Para el estudiante con promoción de TP: Rinde examen final teórico que podrá ser Oral extrayendo tres unidades del bolillero, o Escrita mediante el sistema de examen abierto, por el cual se formularán preguntas sobre temas en particular del programa. El estudiante podrá elegir el sistema de evaluación teórico.

3 – Para estudiantes libres: Rinden examen final práctico eliminatorio del 50% de los trabajos prácticos. Aprobado éste pasan al examen final Teórico que podrá ser Oral extrayendo tres unidades del bolillero, o Escrita mediante el sistema de examen abierto, por el cual se formularán preguntas sobre temas en particular del programa. El estudiante podrá elegir el sistema de evaluación teórico.

En todos los casos el examen teórico oral requiere la extracción de tres bolillas del bolillero, las que se corresponden con las unidades del Programa Analítico.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLGEBRA LINEAL – Kolman Bernard, Hill David R.. Ed. Pearson Addison – Wesley Edición 2006.-

ALGEBRA LINEAL – Poole David. Ed. Cengage Learning Thomson Internacional. Ed. 2007/ 2011.

INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA LINEAL – Antón Howard. Ed. Limusa Noriega Editores. Ed. 1997.

GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRIA - Baldor Aurelio Editorial CECSA. Ed. 2008

ANEXO 2
ENCUESTA A DOCENTES
D-1

El siguiente cuestionario busca recoger información para el trabajo profesional denominado “El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría analítica en primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja. Con tal motivo le solicito que de manera anónima valore los 14 ítems descritos a continuación referidos a los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje. **Marque con X en la casilla correspondiente, donde 5 representa el mayor valor y 1 el menor.**

COMPONENTES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE			Valoración				
Nº	Item	5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)	
Contenido	1	Integra objetivos de aprendizaje, contenidos, actividades de enseñanza, criterios de evaluación y bibliografía					
	2	Para el desarrollo de las clases parte de la identificación de conocimientos previos.					
	3	Los contenidos son trabajados desde la perspectiva y necesidades del estudiante					
	4	Los contenidos teórico prácticos de la cátedra responden a la realidad y es posible relacionarlos con ella.					
Metodología	5	Realiza el modelado de los ejercicios, haciendo visible los pasos y procedimientos, expresando la lógica de las operaciones e impulsando procesos reflexivos.					
	6	Intenta que el estudiante exprese sus conocimientos y habilidades en la resolución de problemas					
	7	Impulsa a que el estudiante compare los procesos de solución de los problemas matemáticos con lo planteado por el docente, con los de sus compañeros y con su propio planteamiento.					
	8	Impulsa a que el estudiante defina otras situaciones a las que se pueda aplicar el conocimiento y las habilidades que ha desarrollado.					
	9	Como docente tiene una actitud abierta hacia las sugerencias, por ejemplo. Es capaz de admitir sugerencias de cálculos algebraicos por parte de los estudiantes.					
Motivación	10	El estudiante aprende en un contexto que refleja la utilidad de lo que aprende, lo cual lo motiva permanentemente.					
	11	Fomenta el trabajo cooperativo: el trabajo en equipo y la solución cooperativa de los problemas.					
Recursos tecnológicos	12	Utiliza recursos tecnológicos como GeoGebra, Descartes u otro software para impulsar el aprendizaje y motivar a los estudiantes.					
	13	El docente diseña de manera adecuada las actividades con apoyo de software dinámico, de manera tal de centrar el interés del estudiantes en la resolución de problemas e interiorización de los contenidos.					
Evaluación del aprendizaje	14	La evaluación es memorística y restringe la creatividad					

**ENCUESTA A DOCENTES
D-2**

El siguiente cuestionario busca recoger información para el trabajo profesional denominado “El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría analítica en primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja. Con tal motivo le solicito que de manera anónima valore los 14 ítems descritos a continuación referidos a las capacidades desarrolladas por los estudiantes de la cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica. **Marque con X en la casilla correspondiente, donde 5 representa el mayor valor y 1 el menor.**

CAPACIDADES DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES		Valoración				
		5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
1	Capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.					
2	Capacidad para analizar y aplicar los conceptos de la geometría analítica, incluyendo la destreza de argumentación matemática.					
3	Capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas					
4	Capacidad para graficar y comprender el álgebra vectorial.					
5	Capacidad para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones					
6	Capacidad para aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones					
7	Capacidad para aplicar grafos y árboles					
8	Capacidad para aplicar eigenvalores y eigenvectores.					
9	Capacidad para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, además de conocer y entender las transformaciones lineales					
10	Capacidad para aplicar el cálculo combinatorio.					
11	Capacidad de trabajar en equipo y ser proactivo.					
12	Flexibilidad en cuanto al feedback.					
13	Capacidad para proponer soluciones imaginativas a las situaciones planteadas en clase.					
14	Capacidad para trabajar en un entorno informático GeoGebra y adaptarse a la tecnología.					

ANEXO 3
ENCUESTA A ESTUDIANTES
E-1

El siguiente cuestionario busca recoger información para el trabajo profesional denominado “El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría analítica en primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja. Con tal motivo le solicito que de manera anónima valore los 10 ítems descritos a continuación referidos a los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje. **Marque con X en la casilla correspondiente, donde 5 representa el mayor valor y 1 el menor.**

COMPONENTES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE			Valoración				
Nº		Item	5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
Contenido	1	Para el desarrollo de las clases el docente parte de la identificación de los conocimientos que poseen los estudiantes.					
	2	Los contenidos de la asignatura responden a la realidad y es posible relacionarlos con ella.					
Metodología	3	Se impulsa a que los estudiantes expresen lo que saben en la solución de problemas matemáticos					
	4	Se impulsa a que los estudiantes comparen las posibles soluciones a los problemas matemáticos con lo planteado por el docente, con los de sus compañeros y con sus propios planteamientos.					
	5	Se impulsa a que los estudiantes encuentren distintas situaciones a las que se pueda aplicar lo aprendido.					
Motivación	6	Las clases son motivadoras tanto por las actividades de aprendizaje planteadas como por el ambiente.					
	7	Se trabaja en equipo, incentivando la reflexión y la solución cooperativa de los problemas.					
Recursos tecnológicos	8	En la clase se utiliza software dinámico, como GeoGebra, Descartes y otro, en la resolución de los problemas e impulsar y motivar el aprendizaje.					
	9	El estudiante tiene la oportunidad de aprender con el apoyo de la tecnología, con software GeoGebra					
Evaluación del aprendizaje	10	La evaluación es memorística y restringe la creatividad.					

ENCUESTA A ESTUDIANTES E-2

El siguiente cuestionario busca recoger información para el trabajo profesional denominado “El Geogebra como estrategia didáctica para la enseñanza de Álgebra Lineal y Geometría analítica en primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de La Rioja. Con tal motivo le solicito que de manera anónima valore los 13 ítems descritos a continuación referidos a las capacidades que considera se han desarrollado durante el cursado de la cátedra de Álgebra Lineal y Geometría Analítica. **Marque con X en la casilla correspondiente, donde 5 representa el mayor valor y 1 el menor.**

CAPACIDADES DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES		Valoración				
		5 (++)	4 (+)	3 (+-)	2 (-)	1 (--)
1	Capacidad para comprender, analizar y resolver ejercicios con números complejos.					
2	Capacidad para decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetivos y situaciones matemáticas entre las distintas representaciones					
3	Capacidad para graficar y comprender el álgebra vectorial.					
4	Capacidad para trabajar con sistemas lineales y sus aplicaciones					
5	Capacidad para aplicar el álgebra matricial a diferentes situaciones					
6	Capacidad para aplicar grafos y árboles					
7	Capacidad para aplicar eigenvalores y eigenvectores.					
8	Capacidad para aplicar el estudio del álgebra matricial y los espacios vectoriales, además de conocer y entender las transformaciones lineales					
9	Capacidad para aplicar el cálculo combinatorio.					
10	Capacidad de trabajar en equipo y ser proactivo.					
11	Flexibilidad en cuanto al feedback.					
12	Capacidad para proponer soluciones imaginativas a las situaciones diarias de clase.					
13	Capacidad para trabajar en un entorno informático y adaptarse a la tecnología.					