

# UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA



## **Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas**

**Título:** Concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Estrategia para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

**AUTORA:** Geól. Ernestina Clemencia Coello León MSc.

Pinar del Río – Cuba

2018

# UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA



## **Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas**

**Título:** Concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Estrategia para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

**AUTORA:** Geól. Ernestina Clemencia Coello León MSc.

**TUTORES:** Dr. C. Meivys Páez Paredes  
Dr. C. Reinaldo Meléndez Ruiz

Pinar del Río – Cuba  
2018

## DEDICATORIA

- Dedico a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, el presente trabajo de investigación de Grado Doctoral en el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, porque proporciona al docente de esta unidad de aprendizaje, las estrategias didácticas necesarias para el perfeccionamiento de dicho proceso y en especial redundará en el aprovechamiento académico del futuro profesional de la carrera de ingeniería agroindustrial.
- Dedico este trabajo de investigación a todo el personal docente y administrativo del Centro de Estudio de Ciencias de la Educación Superior (CECES) de la Universidad Hnos. Saiz Montes de Oca de la Ciudad de Pinar del Río- Cuba, en especial a mis tutores la Dra. Meivys Páez Paredes y al Dr. Reinaldo Meléndez Ruiz, por haber aportado denodadamente al desarrollo científico de esta tesis.
- A toda mi familia, en especial a mi esposo, a nuestros hijos y nietos quienes alegran mi existencia y son mi más grande motivación, deseo emulen el ejemplo de superación personal académica que a pesar de la edad y el espacio-tiempo, he logrado alcanzar esta ansiada meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Agradezco a Dios todopoderoso y misericordioso por haberme permitido desarrollar mi tesis de Grado Doctoral en Ciencias Pedagógicas, en esta enigmática y sorprendente isla de Cuba, y que a pesar de estar alejada de mi añorada Patria Ecuador y de mis seres queridos, no se quebrantó mi salud ni mis lazos familiares.
- Agradezco al Dr. Eduardo Díaz Ocampo rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en Ecuador, por proporcionar a través de su gestión, la oportunidad de realizar mis estudios doctorales en la Ciudad de Pinar del Río- Cuba.
- Agradezco a todo el personal académico del Centro de Estudio de Ciencias de la Educación Superior (CECES) de la Universidad Hnos. Saiz Montes de Oca de la Ciudad de Pinar del Río- Cuba, por el gran aporte brindado a mi formación de grado doctoral en las Ciencias Pedagógicas y Didácticas, en especial a mis tutores la Dra. Meivys Páez Paredes y al Dr. Reinaldo Meléndez Ruiz, que no sólo me orientaron en estas ciencias sino que me brindaron toda su amistad y confianza, lo que permitió me apropie con mucho éxito de estos conocimientos.
- Agradezco por la seguridad que me proporcionaron, a todas las personas que conocí en los distintos lugares que transité en la ciudad de Pinar del Río, durante mis estancias de mis estudios doctorales.
- Agradezco a toda mi querida familia por el gran apoyo moral y logístico que me brindaron en especial a mi esposo el Ing. Carlos Bravo Cevallos y a nuestros hijos, Carlos, Raul, Giancarlo, y Karlita (la muñequita de la casa), también a mis nueras las Pacheco Lily y Vanesa, y a mis nietitos Carlos José, Guillermo, Oliver y Rubí.

## **RESUMEN**

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador se manifiesta asistémico y descontextualizado en su desarrollo, implicando por tanto problemas en el proceso y en el aprendizaje de los futuros ingenieros. Al respecto, la presente investigación fundamenta una concepción didáctica regida por principios como la profesionalización, la contextualización y el nexo indisoluble entre la teoría y la práctica y que permite defender como ideas fundamentales el carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, la dinamización de sus componentes didácticos a partir de la relación competencias-problemas profesionales y finalmente su concreción en el diagnóstico de situaciones problemáticas, la modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales, todo ello con el propósito de la formación de un profesional competente. A partir de la concepción presentada, se estructuró una estrategia para su implementación en la práctica de la carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a través de dos acciones estratégicas específicas identificadas como: el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal a través del rediseño del sílabo y la propuesta de un programa de formación en Didáctica de la Matemática para docentes de la universidad. La anterior, se validó teóricamente, de forma satisfactoria, a través del criterio de expertos. La validación en la práctica se desarrolló a partir de una experiencia inicial en la práctica, la cual brindó una visión de los resultados alcanzados y su contribución al problema planteado como punto de partida de la investigación.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. REFERENTES TEÓRICOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL. CARACTERIZACIÓN DE SU ESTADO ACTUAL EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO- ECUADOR.....	10
I.1 Consideraciones didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje .....	10
I.2 El proceso de enseñanza – aprendizaje del Álgebra Lineal .....	18
I.3 El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial. Particularidades en la Universidad Estatal de Quevedo.....	25
I.4 Estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador .....	29
I.4.1 Variable, dimensiones e indicadores. Procedimiento seguido para el diagnóstico .....	30
I.4.2 Análisis de los resultados por instrumentos y regularidades del diagnóstico .....	34
I.5 Conclusiones parciales.....	40
CAPÍTULO II. BASES TEÓRICAS Y FUNDAMENTOS DE UNA CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO .....	42
II.1 Principales bases teóricas asumidas que permiten fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo .....	42
II.2 Fundamentos de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial. Conceptualización y estructura .....	53
II.2.1 Principios de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.....	54
II.2.2 Ideas rectoras de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.....	56
II.3 Conclusiones parciales .....	82
CAPÍTULO III: ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO .....	83
III.1 Estrategia para instrumentar la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.....	83
III.2 Validación teórica de la concepción didáctica y la estrategia a través del criterio de expertos .....	94

III.3 Aplicación de una experiencia inicial en la práctica de la concepción didáctica propuesta a través de la estrategia .....	98
III.4 Conclusiones parciales del capítulo III .....	100
CONCLUSIONES GENERALES .....	101
RECOMENDACIONES .....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	
BIBLIOGRAFÍA.....	
ANEXOS.....	

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las distintas profesiones a nivel internacional, su perfil amplio, así como las funciones reales a las que los profesionales se dedican en la actualidad, están creando nuevos campos de acción en su desempeño laboral y otras esferas de actuación, que requieren de un replanteamiento en la formación de los futuros Ingenieros Agroindustriales.

En la educación superior, bajo el influjo de las instituciones que la sustentan ya sean universidades o centros tecnológicos, se forman profesionales calificados en la ciencia y la técnica para dar solución a problemas sociales con fines altamente humanos y productivos, por lo que este nivel educativo tiene la misión de formar individuos capaces de mantener una actitud de cambio y transformación permanente en beneficio de la humanidad.

El reto que hoy se le plantea a las instituciones de educación superior, está en función de lograr el desarrollo ilimitado del intelecto humano, de sus capacidades creadoras vinculadas a perfiles profesionales claves para el desarrollo de la ciencia y la técnica y de una nueva sociedad que se construye en el marco del siglo XXI, por lo que necesita ser hoy más que nunca sustentada en las ciencias pedagógicas, en tanto estas tienen como objeto de estudio el hecho educativo y permiten explicar las relaciones, dimensiones y componentes que en su interior se desarrollan.

En consonancia con lo anterior, la enseñanza del Álgebra Lineal, como asignatura básica en los currículos de las carreras de ingeniería, tiene la tarea de contribuir a la preparación de los futuros ingenieros para la vida laboral, económica y social, de manera que dispongan de sólidos conocimientos matemáticos que les permitan interpretar los avances de la ciencia y la técnica; que sean capaces de operar con ellos con rapidez, rigor y exactitud de modo consciente y puedan aplicarlos de manera creadora a la solución de los problemas en las diferentes esferas de la vida profesional.



Al respecto Dujet (2007) plantea:

...el ingeniero no es ni un sabio ni tampoco un inventor; es un hombre de proyectos y debe llevar a cabo sus proyectos con la mayor eficacia y los mejores resultados posibles, todo esto dentro de un contexto socioeconómico determinado. Para realizarlos, utilizará y pondrá en práctica sus conocimientos y competencias científicas y tecnológicas, desarrollados en base a los saberes (saber, saber hacer y saber ser) adquiridos durante su formación como ingeniero, incluyendo la indispensable enseñanza de las matemáticas (p. 4).

Por otra parte, Carlos (2000) resume la necesidad de las matemáticas en la formación de ingenieros como sigue:

- a) La Matemática como herramienta de cálculo.
- b) Como herramienta para modelar y resolver problemas de ingeniería.
- c) Como lenguaje universal capaz de contribuir al conocimiento y desarrollo de otras disciplinas propias del perfil profesional.
- d) Como herramienta para lograr el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de razonar, de enfrentarse a situaciones nuevas.

No obstante, aun cuando existe un reconocimiento, por teóricos a lo largo del desarrollo de la humanidad, de la importancia y aplicabilidad del Álgebra Lineal en las ingenierías, se reconoce igualmente por la comunidad internacional (Dorier, 1991), (Dubinsky, 1997), (Carlson, 1997), (Uzuriaga & Arias, 2006), (Falsetti, et al 2007), (López, 2009), (Uzuriaga & Martínez, 2006), (Añino et al, 2012), (Bravo et al, 2013), (García, 2014), que persisten problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia con un énfasis particular en las carreras de ingeniería.

La carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador surge en 1997, teniendo en consideración las tendencias del desarrollo agrícola y agroindustrial, manifestada fundamentalmente en el dinamismo de la transformación de

productos agrícolas debido a la necesidad de dar valor agregado a estos y de la creciente subordinación de la agricultura. Sin embargo, no es hasta el curso escolar 2003-2004 que comienza a otorgar el título de Ingeniero Agroindustrial, pues hasta ese entonces graduaba Tecnólogos Agroindustriales. En el curso 2009-2010, la carrera, pasa a ser parte de la recién creada Facultad de Ciencias de la Ingeniería, momento en que la autora comienza a trabajar como docente de Álgebra Lineal. En el período transcurrido de 2009 a 2013 se perciben manifestaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como: rechazo por parte de los estudiantes a las matemáticas en general, dentro de estas al Álgebra Lineal; bajos resultados en las calificaciones de los estudiantes; consideración, por parte de estudiantes y docentes, de este tipo de unidad de aprendizaje (asignatura) como filtro dentro de la carrera; desarrollo de un proceso de enseñanza-aprendizaje alejado totalmente del perfil profesional. Lo anterior provocó el desarrollo de un estudio exploratorio en la Unidad de Aprendizaje de Álgebra Lineal en la carrera antes mencionada.

En el estudio exploratorio realizado en el curso 2013-2014, se utilizaron métodos empíricos como el análisis documental, la entrevista y la observación, lo cual arrojó como principales manifestaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, las siguientes:

- ✓ Los estudiantes no reconocen las relaciones del Álgebra Lineal con otras unidades de aprendizaje.
- ✓ Los estudiantes consideran que la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal no les genera motivación y la consideran compleja, abstracta y desvinculada de su futura actividad profesional.
- ✓ Los docentes al concebir las actividades de enseñanza y las de aprendizaje a desarrollar por los estudiantes, no tienen en consideración las competencias profesionales del ingeniero en formación, ni los problemas profesionales.

- ✓ El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se desarrolla de manera asistémica y descontextualizado de los problemas profesionales.
- ✓ No siempre está preciso cuál es el papel del Álgebra Lineal y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el plan de estudio de la Ingeniería Agroindustrial.

De igual forma, se detectaron un grupo de carencias teóricas en el proceso objeto de investigación:

- ✓ Aun cuando el currículo es abordado por competencias a nivel del modelo del profesional, no sucede de igual forma a nivel de la unidad de aprendizaje.
- ✓ Pobre manejo del lenguaje lógico y en consecuencia del desarrollo del pensamiento creativo en los estudiantes.
- ✓ Reiteración de contenidos de otros niveles educativos, sin un grado de complejidad mayor, atendiendo al perfil profesional.
- ✓ La ponderación del aspecto formal de un concepto por sobre el operativo.
- ✓ La pérdida del razonamiento como soporte en el desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje.

Todo lo anterior lleva a plantear como principal contradicción, la que se establece entre la realidad del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial caracterizado por las manifestaciones anteriores y la necesidad de perfeccionarlo a partir de sustentarlo en la relación entre los problemas y competencias profesionales lo cual permitirá que el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal sea significativo, problémico, sistémico e investigativo posibilitando así la formación de un profesional competente.

Por consiguiente se plantea como **problema científico**:

¿Cómo perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador?

Teniendo en cuenta que el **objeto** de investigación es: el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

Y como **objetivo**: fundamentar una concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal, que se instrumente a través de una estrategia en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

Derivadas del análisis de la relación problema-objeto-objetivo, se plantean las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los referentes teóricos que sustentan el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial?
2. ¿Cuál es el estado actual PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador?
3. ¿Qué bases teóricas constituyen sustento del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador?
4. ¿Cuáles son los fundamentos de la concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador?
5. ¿Qué estrategia elaborar para la implementación en la práctica de la concepción didáctica que se propone para el perfeccionamiento del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador?

6. ¿Cuál es la validez teórica y práctica de la concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador y la estrategia para su implementación?

En consonancia con estas y para dar respuesta al **objetivo** de investigación, se plantean entonces las tareas siguientes:

1. Sistematización de los referentes teóricos que sustentan el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
2. Diagnóstico del estado actual del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.
3. Determinación de las bases teóricas que sustentan el PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
4. Fundamentación de una concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.
5. Diseño de una estrategia para la implementación en la práctica de la concepción didáctica que se propone, que permita el perfeccionamiento del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.
6. Validación teórica de la concepción didáctica aportada y de la estrategia a implementar en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.
7. Validación práctica a partir de una experiencia inicial en la implementación de la estrategia en la práctica pedagógica, en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

El trabajo de investigación se desarrolló, sobre la base de un enfoque Dialéctico Materialista, utilizando una diversidad de métodos y técnicas de investigación, de naturaleza cuantitativa y cualitativa.

### **Métodos teóricos**

**Histórico-lógico:** el análisis histórico-lógico reveló las tendencias y evolución que ha presentado el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, en particular para las carreras de ingeniería y de forma singular en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

**Sistematización:** permitió la interpretación crítica de las diferentes fuentes consultadas, facilitando así el proceso de operacionalización de la variable, sus dimensiones e indicadores.

**Modelación:** permitió realizar abstracciones para explicar las relaciones en las que se enmarca el PEA del Álgebra Lineal y concebirlo didácticamente para la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

**Sistémico-estructural:** permitió determinar los principios e ideas de la concepción didáctica, así como las relaciones entre ellas (jerarquía, dinámica y funcionamiento). De igual forma permitió la estructuración de la estrategia para la implementación de la concepción didáctica.

### **Métodos empíricos**

**Encuesta, entrevista, observación:** permitieron recolectar datos de naturaleza cuantitativa y cualitativa para el diagnóstico sobre el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ, desarrollar la matriz DAFO para la implementación de la estrategia, así como las validaciones teórica y práctica de la propuesta.

**Análisis documental:** permitió establecer y clarificar categorías o elementos conceptuales del PEA del Álgebra Lineal de manera general y de su desarrollo de forma particular en la UTEQ a través de documentos normativos como el plan de estudio y los sílabos.

**Método de Criterio de Expertos.** Se aplicó para determinar la validez teórica de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y de la estrategia diseñada para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, en virtud de su perfeccionamiento antes de introducir el resultado a la práctica pedagógica.

### **Métodos estadísticos**

Dentro de los métodos estadísticos se emplean específicamente los procedimientos de la estadística descriptiva e inferencial, para organizar, clasificar y comparar los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición, revelándose a través de ellos las características y relaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. Las técnicas de la estadística descriptiva, permiten la interpretación y la presentación de la información, organizada mediante tablas de distribución de frecuencias y gráficos.

**La contribución a la teoría** del trabajo realizado reside en la fundamentación de una concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial fundamentada en:

- ✓ El carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal centrado en competencias.

- ✓ La dinamización de los componentes didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal a partir de la relación competencias-problemas profesionales.
- ✓ La concreción del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial, en el diagnóstico de situaciones problemáticas, la modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales.

La **contribución a la práctica** se materializa en la estrategia para la implementación de la concepción didáctica propuesta en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en la que sobresalen como acciones estratégicas específicas:

- ✓ Perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal a través del rediseño del sílabo de dicha unidad de aprendizaje en la carrera Ingeniería Agroindustrial.
- ✓ Formación en Didáctica de la Matemática para docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

**La novedad científica** de esta investigación está dada en concebir didácticamente el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, teniendo como principios que lo rigen la profesionalización, la contextualización y el nexo indisoluble entre la teoría y la práctica. Enmarcándolo en un currículo por competencias, lo cual permite determinar la competencia de la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal y otorgarle carácter significativo, problemático, sistémico e investigativo. Así como la dinamización de los componentes didácticos a partir de la relación competencias-problemas profesionales y su concreción en las tareas docente-profesionales: diagnosticar situaciones problemáticas, modelar y algoritmizar problemas.



## **CAPÍTULO I. REFERENTES TEÓRICOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL. CARACTERIZACIÓN DE SU ESTADO ACTUAL EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO- ECUADOR**

En el capítulo se abordan los elementos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Se realiza una sistematización de la conceptualización acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje, las leyes y relaciones que caracterizan sus componentes y su implicación en el Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Por último, se presenta la caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

### **I.1 Consideraciones didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje**

Desde tiempos antiguos, Comenius, (1657) en su Didáctica Magna, señala la definición de enseñanza que se resume en una frase suya: "enseña todo a todos". Fue el primero en instruir lenguas tradicionales mediante el uso de pasajes de estas y de la traducción correspondiente a la lengua moderna, encontrándose por primera vez un sistema estructurado en teorías sobre la enseñanza, en el que revela su carácter de proceso, pues lo consideró como orden natural de pasos o secuencias que posibilitan un aprendizaje racional de los aprendices.

Autores como Rousseau, (1712-1778), expresaron en su definición, que la base de la enseñanza se determina por los motivos e intereses de los aprendices; otros como

Pestalozzi, (1746-1827) le atribuye como fundamento de la enseñanza el gran valor de la psicología, en que lo afectivo-volitivo son inseparables de lo cognitivo en el proceso de la enseñanza, Vygotsky, (1896-1934), con su enfoque del desarrollo histórico cultural de la psiquis humana logra desarrollar y llevar a la práctica, el desarrollo integral de la personalidad producto de la actividad y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El estudio de un número considerable de investigaciones recientes permite reconocer un amplio movimiento de las ideas de diferentes autores hacia la búsqueda de una mayor profundización en el binomio enseñanza-aprendizaje.

Las autoras Pilar Rico y Margarita Silvestre precisan que el PEA ha sido comprobadamente caracterizado de formas diferentes, las que van desde su identificación como proceso de enseñanza, con un marcado acento en el papel central del docente como transmisor de conocimientos, hasta las concepciones más actuales en las que se concibe el PEA como un todo integrado, en el cual se pone de relieve el papel protagónico del alumno (Rico & Silvestre, 2003). En esta última perspectiva se revela como característica determinante la integración de lo cognitivo y lo afectivo, de lo instructivo y lo educativo, como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales.

No falta la interpretación de que el proceso de enseñanza y el de aprendizaje se visualizan como dos procesos diferentes que no necesariamente marchan juntos ni se determinan. Se reflexiona por la autora que este proceso conforma una unidad que tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del profesional en formación.

Asimismo, se plantea que el PEA está condicionado históricamente. Toda época y sociedad determinan y especifican los objetivos de este proceso, el cual siempre comprende la unidad de la instrucción y la educación. De esta ley no escapa ningún proceso pedagógico.

A la hora de conceptualizar, Álvarez (1996), en su libro *Hacia una escuela de excelencia*, prefiere establecer una distinción entre proceso docente-educativo y PEA. No obstante, se refiere de manera particular al término *proceso docente-educativo*, y lo define como aquel proceso de formación sistemática de las generaciones de un país.

El PEA (Addine, et al., 1998) conforma una unidad que tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del estudiante. Esta tarea es una responsabilidad social en cualquier país. Constituye la integración de lo instructivo (proceso y resultado de formar hombres capaces e inteligentes) y lo educativo (formación de valores y sentimientos que identifican al hombre como ser social). Ambos permiten hablar de un PEA que tiene por fin la formación multilateral de la personalidad del hombre. Para Addine (2004, p. 4), el PEA es un proceso pedagógico escolar, que es sistemático, planificado, dirigido y específico, por cuanto la interrelación entre los componentes personales deviene en un accionar didáctico cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos.

En la tesis se asume la definición ofrecida por Castellanos (2001), que considerada el proceso de enseñanza-aprendizaje como desarrollador, en tanto generan a partir de las propias contradicciones que le dan origen, la necesidad inagotable de aprender y de crecer, así como los recursos psicológicos (cognitivos, afectivos, motivacionales-volitivos) necesarios para lograrlos, reconociendo así que sus principales dimensiones son la activación-regulación de los procesos implicados en el aprender, la posibilidad de establecer una relación profunda, personal y significativa con los contenidos que se aprenden a partir de una intensa motivación por aprender que crece y se enriquece de manera continua. (Castellanos et al, 2001)

Desde esta perspectiva se resalta la significación de que los procesos de enseñanza-aprendizaje son intencionales, planificados, creados, pretendidos y provocados. En la definición, al hacerse referencia a acciones desarrolladoras en forma conscientemente coordinadas, se expresa una condición a la cual la autora le confiere un alto significado en su investigación: la necesidad de evitar la espontaneidad en el PEA que se define, lo que implica una planificación consecuente de la actividad de profesores y estudiantes.

Por su parte, autores como Zilberstein (1999) enfatizan en la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores como resultado fundamental del PEA, en tanto se logre el vínculo entre actividades docentes y extradocentes.

El carácter sistémico del PEA se logra, precisamente, cuando este dé respuesta, al mismo tiempo, a las exigencias del desarrollo intelectual y físico del alumno, y a la formación de sentimientos, cualidades y valores, todo lo cual dará cumplimiento a los objetivos de la educación, en sentido general, y, en particular, a los objetivos en cada nivel de enseñanza y tipo de institución.

De lo anterior, se desprende que concebir al PEA como sistema, presupone (Álvarez, 1990, p.20):

- La integridad de sus componentes (elementos que lo constituyen).
- La jerarquización de un componente sobre otros.
- La centralización de un componente según sea el análisis que se desea hacer.

La integridad constituye la relación necesaria y obligatoria entre los componentes del sistema por lo que al cambiar uno de estos conduce generalmente al cambio de todo el sistema.

La jerarquización implica que en los diferentes componentes del sistema existe el orden inferior y superior. Así por ejemplo en el PEA como sistema uno de los componentes pueden ser los estudiantes que en sí mismo constituyen un sistema o en tal caso un subsistema del sistema mayor PEA.

La centralización está relacionada directamente con el aspecto anterior, debido a que el elemento jerarquizado constituye el núcleo entorno al cual giran los demás, es un elemento rector, que en el caso del PEA pudieran ser los objetivos.

A su vez, Rico y Silvestre (2003) plantean, acertadamente, cuatro exigencias del PEA:

1. Diagnóstico de la preparación y desarrollo del alumno.

El PEA, al igual que cualquier otro tipo de proceso, requiere partir del conocimiento del estado actual del objeto, en este caso, del estado de preparación del alumno, por lo que la realización del diagnóstico resulta una exigencia obligada, ya que la adquisición de un conocimiento, el desarrollo de una habilidad o la atención a la formación de una cualidad, se estructuran, generalmente, a partir de antecedentes ya adquiridos.

2. Protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje.

Lograr una posición activa en el aprendizaje requiere que la participación del alumno haya implicado un esfuerzo intelectual que le permita orientarse en la tarea, reflexionar, valorar, suponer, llegar a conclusiones, argumentar, utilizar el conocimiento, generar nuevas estrategias, entre otras acciones.

El protagonismo del alumno en la ejecución del proceso estará dado también por el nivel de implicación en la búsqueda del conocimiento y las exigencias de las tareas para adquirirlo y utilizarlo, así como por las propias exigencias de las tareas que deberán propiciar un rico intercambio y comunicación entre los alumnos. Es

importante además que el estudiante sea capaz de comprobar sus resultados; es decir, determinar por sí solo en qué medida las acciones por él ejecutadas son correctas o no.

### 3. Organización y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un aspecto importante en la organización y dirección del PEA lo constituye la concepción de las formas de actividad colectiva, que juegan un papel importante como elemento mediatizador para el desarrollo individual. Las acciones bilaterales y grupales ofrecen la posibilidad de que se trasladen de un alumno a otro, o del profesor al alumno, elementos del conocimiento que pueden faltarle (qué) y el procedimiento a seguir en la realización de la tarea (cómo).

### 4. Concepción y formulación de la tarea.

Se hace referencia a la tarea como aquella actividad que se concibe para realizar por el alumno en la clase y fuera de esta, vinculada a la búsqueda y adquisición de los conocimientos y al desarrollo de habilidades. La formulación de la tarea plantea determinadas exigencias al alumno y estas repercuten tanto en la adquisición de conocimientos como en el desarrollo de habilidades.

Lo anterior lleva al docente a analizar:

- ✓ los elementos del conocimiento que necesita revelar y qué indicaciones y procedimientos pueden conducir al alumno a una búsqueda activa y reflexiva;
- ✓ las operaciones de pensamiento que se necesitan estimular y cómo conjugar la variedad de tareas de forma que, a la vez que faciliten la búsqueda y utilización del conocimiento, estimulen el desarrollo del intelecto;
- ✓ cómo promover, mediante las tareas, el incremento de las exigencias cognoscitivas, intelectuales y formativas en el alumno;

- ✓ la organización de las tareas, de manera que tanto sus objetivos particulares como su integración y sistematización conduzcan al resultado esperado en cada alumno;
- ✓ los ejercicios necesarios y suficientes que propicien la adquisición de los conocimientos objeto de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta la atención diferenciada de los alumnos.

En *Introducción a la Didáctica General*, se plantea que “la esencia del proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por la relación de distintos *componentes* o procesos, entre los que destacan los siguientes: objetivo, contenido o materia, método, organización y condiciones” (Klingberg, 1980). Por su parte, Chávez (2001) plantea como categorías esenciales: objetivo, contenido, método, medio, evaluación y formas de organización.

Definiciones semejantes se observan en las del profesor e investigador Dr. Juan Virgilio López Palacio, cuando relaciona como componentes: el problema, el objetivo, el contenido, el método, los medios, la forma y la evaluación, enfatizando en el papel del problema como punto de partida, (López, 2003) y en la expresada por Álvarez (1998 y 1999) donde señala como “componentes del proceso docente-educativo”: problema, objeto, objetivo, contenido, método, forma de enseñanza, medio de enseñanza y resultado.

En todos los casos citados anteriormente se plantea una interrelación dialéctica entre todos los componentes didácticos, que constituyen categorías del PEA, criterios que comparte la autora de la presente investigación.

El conocimiento por el cual se aboga en la tesis como resultado del PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, requiere la interactividad sobre la base de las relaciones interpersonales. Ello conduce, finalmente, a la apropiación consciente de los contenidos objeto de estudio, en correspondencia con las

consideraciones de Vygotsky (1896 – 1934) y colaboradores, tomando en consideración el hecho de que el aprendizaje precede al desarrollo, lo orienta y lo conduce.

Para Vygotsky (1987), la vida material del hombre está mediatizada por los instrumentos y por las relaciones que establece producto de la vida social, aspecto fundamental con los que el hombre opera en el plano interno y externo.

La definición de estos dos planos condujo a este autor a explicar que, toda función psíquica superior existe en dos dimensiones diferentes: primero en, el plano social interpsicológico y posteriormente, en el plano intrapsicológico. Lo externo, que es cultural, llega a ser interno mediante un proceso de construcción con otros, que implica la transformación de lo cultural y a su vez la transformación de las estructuras y funciones psicológicas. A esta combinación la denominó “Ley genética fundamental del desarrollo”, a partir de la cual se sustentan los principios de unidad entre lo interno y lo externo y la unidad entre lo social y lo individual, enfatizada en el acto social del aprendizaje en cualquiera de las relaciones del individuo con el mundo.

Para este enfoque, el hombre llega a elaborar la cultura dentro de un grupo social y no solo como un ente aislado. Además, el tipo de enseñanza y aprendizaje puede ocupar un papel determinante, siempre que tenga un efecto desarrollador y no inhibidor sobre el alumno. Se niega así el enfoque tradicionalista de la didáctica donde lo más importante es “el premio o el castigo” (Zubiria, 1996). Aquí se propone, por el contrario, potenciar y desarrollar la actividad independiente en la búsqueda de nuevos conocimientos, así como la formación de valores y sentimientos.



En consonancia con ello, la enseñanza debe ser desarrolladora, ir delante y conducir el desarrollo, siendo este el resultado del proceso de apropiación de la experiencia histórica acumulada por la humanidad (Leontiev, 1975). Desde esta perspectiva, se resalta la naturaleza social del proceso de interiorización dado como mecanismo psicológico de la apropiación, al abordar el papel decisivo de los otros, como elemento mediador de la relación sujeto-objeto y portador de las formas más generales y concretas de la experiencia histórico-social y la cultura, contenidas en los objetos de la realidad circundante del sujeto.

De esta concepción surgió su noción de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), definida como:

“ (...) la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la solución de un problema, bajo la guía del adulto, o en colaboración de un compañero más capaz” (Vygotsky, 1988)

Esta categoría entraña el carácter social del aprendizaje y el papel de las interacciones sociales en el PEA. Por tanto, el considerar la actividad como el centro del proceso de desarrollo social y humano, es fundamental para la caracterización del objeto que se investiga. Es notable, además, considerar que la actividad humana transcurre en un medio social, en la interacción con otros, a través de variadas formas de colaboración y comunicación lo que presupone su carácter social.

## **I.2 El proceso de enseñanza – aprendizaje del Álgebra Lineal**

El PEA del Álgebra Lineal en su camino hacia una enseñanza centrada en el sujeto que aprende se produjo poco antes de la década de los 70, una revolución como producto de dos corrientes: el desarrollo de la teoría de conjuntos y las investigaciones psicogenéticas de Jean Piaget. El desarrollo de la teoría de conjuntos más conocido como “*Matemática moderna*”, se llevó adelante sin tener en cuenta los contenidos que hasta ese momento se

venían desarrollando (aritmética y geometría) sino que estos fueron incorporados como un elemento anterior sin conexión con el resto.

En esta etapa se produce un problema en el PEA de esta ciencia, pues fue trasladada a las escuelas como la “nueva Matemática que debía enseñarse” causando descontento tanto en los docentes, estudiantes y familiares.

Es por tanto, que el aprendizaje de los estudiantes bajo la modalidad conductista, así como la enseñanza de la Matemática Moderna y las aplicaciones de la Teoría de Piaget, se percibían insatisfactorios (Falsetti, et al 2007)

Este movimiento reformista de la “Matemática moderna” se venía gestando en Estados Unidos y Francia desde los años 50 del siglo pasado. En los años sesenta y hasta finales de los ochenta a nivel mundial el PEA de la Matemática estuvo guiado por pautas originadas en el seno de la comunidad Matemática, en esta etapa se destacan los trabajos de Cartan, Dieudonné y Choquet los cuales desde sus perspectivas indicaban los cambios que debían ocurrir no solo a nivel superior, sino también en el nivel básico.

Estas indicaciones estaban influenciadas por el espíritu de las investigaciones científicas de la época, inclinadas preferentemente hacia el Análisis Matemático, las estructuras algebraicas, la topología algebraica y por la introducción de métodos de razonamiento cada vez más complicados y abstractos para satisfacer las exigencias de rigor que se había planteado a partir de la crisis de los fundamentos de principios del siglo XX.

La etapa estuvo marcada por el desarrollo de conferencias internacionales donde matemáticos y profesores encargados de enseñar matemáticas intercambiaron criterios sobre hacia dónde se debían dirigir los métodos y procedimientos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. A nivel regional las reuniones más importantes fueron la primera y segunda conferencia Interamericana sobre educación Matemática en

Bogotá (1961) y Lima (1965), en la cual entre otras cosas se acordó lo siguiente (Falsetti, et al 2007):

1. Enseñar a los estudiantes a ordenar y encaminar su pensamiento en forma deductiva en correspondencia con los métodos de razonamientos desarrollados por la Matemática.
2. Fomentar la capacidad de abstracción y razonar sobre nociones abstractas.
3. No incluir en la enseñanza de la Matemática la historicidad de los conceptos para poder vincular más estrechamente la Matemática escolar con la contemporánea.
4. Dar unidad conceptual a la Matemática a través de las nociones de conjuntos, relaciones, funciones, estructuras algebraicas fundamentales como la de grupo, anillo, cuerpo y espacio vectorial. Introducir las estructuras y técnicas algebraicas en el Álgebra y Geometría elementales.

Con estos principios el PEA del Álgebra Lineal estaría encaminado a formar estudiantes con habilidades para operar con entes abstractos y contribuía a fortalecer su formación, pues el ejercicio del razonamiento matemático “desarrolla la claridad de espíritu y el rigor del juicio” (Dieudonné, 1971).

Sin embargo a pesar de los acuerdos logrados en dichas conferencias, las reformas efectuadas no se materializaron en buenos aprendizajes, el paradigma de Universalidad, de predominio en las estructuras algebraicas y del formalismo en la enseñanza de la Matemática, junto a la forma de ponderación de unos saberes matemáticos sobre otros, tuvo en la práctica, consecuencias no deseables, como por ejemplo (Falsetti, et al 2007):

1. Una excesiva insistencia en la manipulación simbólica y en el lenguaje lógico en detrimento de ideas y de formas de pensamiento creativo.
2. Reiteración de ciertos contenidos sin complejizarlos según el nivel escolar (por

ejemplo: operaciones con conjuntos, producto cartesiano, relaciones, etc. vistos de la misma manera en distintos niveles de escolaridad)

3. La ponderación del aspecto formal de un concepto por sobre el operativo (por ejemplo el concepto de función dado por relaciones entre conjuntos en lugar de dado por correspondencia entre variables, la manipulación algebraica de cálculo con logaritmos haciendo uso de sus propiedades, la presentación de números complejos como par ordenados de números reales con ciertas operaciones que extienden la estructura de cuerpo de los reales sin estudiar suficientemente el papel de los números complejos como raíces de polinomios de coeficientes reales).
4. La pérdida de lo intuitivo, de la exploración racional del espacio físico y el consecuente empobrecimiento del estudio de la geometría.

A partir de los años ochenta, del siglo pasado, los trabajos encaminados al perfeccionamiento del PEA del Álgebra Lineal adquirieron protagonismo en lo que se refiere a perfilar caminos en los que se abordan cuestiones epistemológicas, metodológicas, cognitivas y socio- cognitivas por lo que se han logrado introducir distintos enfoques sobre qué es aprender y qué es enseñar matemáticas.

La tendencia actual del PEA del Álgebra Lineal propiciada desde las investigaciones desarrolladas “es la de vincular el conocimiento del individuo que aprende con el conocimiento matemático, viendo a este último no como un saber acabado y específico con incumbencias en campos técnicos y profesionales, sino también como un saber cultural con características especiales necesario para desarrollar habilidades y capacidades humanas para mejorar la relación del sujeto con su medio a través del poder interpretativo y representacional que el PEA de la Matemática le brinda” (Falsetti, et al 2007)

Desde esta óptica, se puede destacar la importancia que ha tenido en estos últimos tiempos

las ideas de Miguel de Guzmán referidas al proceso de “inculturación” o “enculturación” que se refiere a concebir el PEA de la Matemática como un proceso de inmersión en las formas propias de proceder del ambiente matemático (Gil & De Guzmán, 1993) poniendo énfasis en los procesos inventivos y constructivos (intuitivos, empíricos, heurísticos) además de los procesos de formalización (simbolización, argumentación, deducción, demostración) o la de “educar al hombre informático” (Santaló, 1990) que se refiere al desarrollo del pensamiento humano en formas de pensamiento que hagan que se procese la información en forma ágil, creativa y no mecanicistas para la toma de decisiones de manera consciente y reflexiva, en la forma más económica posible después de haber interpretado dicha información.

En los centros de educación superior de Latinoamérica constituye una tendencia el tránsito de un Álgebra Lineal abstracta y encaminada eminentemente al cálculo, por un Álgebra Lineal más conceptual, orientada al desarrollo de habilidades de comprensión y modelación de procesos matemáticos, hacia la resolución de problemas.

El movimiento a favor de la resolución de problemas comienza en la década de los 70 del pasado siglo, fundamentado básicamente por el rechazo a la Matemática moderna y la vuelta hacia la Matemática básica “cuando se comprendió que dominar lo fundamental no era suficiente si se entendía por tal el énfasis en los ejercicios y en la repetición, el dominio de los algoritmos y las operaciones básicas pues los alumnos tenían que ser capaces de pensar Matemáticamente y de poder resolver problemas más complejos” (Ron, 2006).

Un aspecto relevante dentro del PEA del Álgebra Lineal y que contribuye de manera significativa a la resolución de problemas es sin lugar a dudas la introducción de las nuevas tecnologías informáticas en los procesos de formación, convirtiéndose también hoy en día en unas de las tendencias actuales para el PEA de la Matemática.

A partir de la década de 1990, comienza a estudiarse el PEA del Álgebra Lineal de manera sistemática. Se pueden distinguir dos grandes corrientes en esos comienzos. Por un lado, el movimiento de reforma curricular que se inició en los Estados Unidos motorizado por el Linear Algebra Curriculum Group (Grupo del Currículo en Álgebra Lineal) conformado por David Carlson, Charles R. Johnson, David C. Lay y A. Duane Porter, que recomendaron apartarse de la abstracción y acercarse a un curso más concreto, basado en matrices (Carlson, Johnson, Lay y Duane, 1997) por el otro lado, se encuentra las investigaciones iniciadas por un grupo de franceses integrado por Jean Luc Dorier, Aline Robert, Jacqueline Robinet, Marc Rogalski, Michele Artigue, Marlene Alves Dias, Ghislaine Chartier, un grupo canadiense con Anna Sierpinska y Joel Hillel y un grupo norteamericano liderado por Guershon Harel.

En algunas investigaciones en torno al PEA del Álgebra Lineal se reporta que entre los orígenes de los problemas de aprendizaje están los diversos lenguajes que se usan para hablar de conceptos como espacios vectoriales, transformaciones lineales, matrices, etc. Hillel J. (2000), el uso de lenguajes sin articulación (Sierpinska, Trgalova, Hillel, Dreyfus, 1999) y el lenguaje abstracto, el lenguaje algebraico de  $R^n$  y el lenguaje geométrico de  $R^2$  y  $R^3$  (Hillel, 2000)

En particular, las investigaciones de Harel sugieren una progresiva aproximación al Álgebra Lineal de acuerdo con tres principios en el PEA: principio de concretización, principio de necesidad y el principio de generalizabilidad. Específicamente el principio de necesidad, dice que, “Para que los estudiantes aprendan, ellos deben ver una necesidad (intelectual) por lo cual piensan que son enseñados”. Está basado en la asunción piagetiana que ese conocimiento es desarrollado como una solución a un problema (Harel, 1998, pp 497-507)

Estos dos movimientos no agotan todo lo que se ha hecho en el PEA del Álgebra Lineal. Más recientemente, se inicia la investigación en didáctica del Álgebra Lineal dentro de la línea de investigación del denominado pensamiento matemático avanzado, la cual fue fundada por Dubinsky (1997, pp. 85-105).

Asimismo profesores investigadores cubanos han realizado estudios afines a este tema. Por ejemplo, Hernández (1998) trabajó en la estructuración sistémica del contenido e identificó como invariante la combinación lineal de vectores como célula genética. Además, introdujo el concepto de nodos cognitivos, como una estructura sistémica no contenida en las existentes hasta el momento. Delgado (1999) empleó la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas para lograr una enseñanza más eficiente en la resolución de problemas matemáticos e introdujo clases de problemas como una nueva forma de estructurar el contenido.

La enseñanza del álgebra lineal es universalmente reconocida como difícil (Dorier, 2002) cualquiera sea la orientación que se dé a la materia (matricial, axiomática, geométrica, computacional) debido a las dificultades conceptuales y al tipo de pensamiento requerido para la comprensión de la asignatura. Dorier en su investigación muestra la necesidad de los estudiantes de involucrarse a lo largo de su trabajo matemático en un análisis reflexivo de los objetos, para entender los aspectos unificadores y generalizadores de los conceptos de álgebra lineal.

Producto del análisis histórico, Dorier (1991) identifica cuatro etapas generales en el desarrollo de los conceptos elementales del Álgebra Lineal, las cuales son:

1. Los nexos entre el estudio de los sistemas lineales y la emergencia de los primeros conceptos (combinación lineal, dependencia e independencia lineal, generadores, rango, dimensión, etc.)

2. La génesis de los conceptos de rango y dimensión que son en efecto aspectos de un mismo concepto que parece ser fundamental en el campo del Álgebra Lineal elemental.
3. La evolución gradual desde unos resultados dispersos hasta una teoría unificada.
4. La aparición de los primeros enfoques axiomáticos y de su predominio tardío (Dorier, 1991, pp. 325-364).

### **I.3 El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial. Particularidades en la Universidad Estatal de Quedo.**

En el documento de Política para el Cambio y Desarrollo de la Educación Superior, publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1995, se señala que la enseñanza superior debe tener más capacidad de respuesta a los problemas generales con que se enfrenta la humanidad y las necesidades de la vida económica y cultural y ser más pertinente en el contexto de los problemas específicos de una región, un país o una comunidad. Este planteamiento viene a subrayar el significado que en la época actual se le confiere a las instituciones de educación superior a nivel de la sociedad definiendo con toda claridad sus retos, que se pueden resumir en:

1. Lograr a través de los procesos que en estas instituciones se ejecutan (docencia, investigación, extensión) una importante contribución a la organización social actual y futura participando activamente en tareas que permitan fortalecer la sociedad civil, incrementar los niveles alimentarios, proteger el medio ambiente y crear otros niveles y formas de educación.
2. Desarrollar su actividad en función de lograr incidir en cambios económicos y sociales dirigidos a promover el desarrollo humano y sostenible.



3. Adaptarse a los cambios en el mundo del trabajo y de la cultura política que se necesita para estar a la altura de estos problemas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en las carreras de Ingeniería Agroindustrial contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico y aporta los fundamentos básicos de un especialista de estas ciencias, dado que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los cuales refleja los rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos que estudia (Castillo, 2006).

López (2009) señala que, los estudiantes de ingeniería cursan la asignatura Álgebra Lineal como pilar fundamental en el desarrollo de sus carreras; no obstante, la mayoría de ellos conciben este curso como algo ajeno a la Matemática, aislado de su carrera y por supuesto de la realidad; lo que conlleva a una alta deserción y bajo aprovechamiento.

En relación con estas ideas, Carlson (1997) precisa cuatro recomendaciones para el PEA del Álgebra Lineal:

- 1) La práctica enfocada es importante para el aprendizaje.
- 2) El temor impide el aprendizaje, pero el aprendizaje puede vencer al temor.
- 3) La práctica requiere de motivación, y el éxito y el estímulo parcial son buenos motivadores.
- 4) La elegancia en la presentación del profesor no necesariamente ayuda a estudiante a aprender.

Finalmente, concluye que: “(i) aquellos estudiantes que desean aprender matemáticas, pueden aprenderlas con mucho trabajo duro y enfoque, (ii) los matemáticos que como yo quieren convertirse en profesores más efectivos, pueden hacerlo con mucho trabajo duro y enfoque” (Carlson, 1997, p. 50).

En particular para la Ingeniería Agroindustrial, se consideran como esenciales en esta asignatura:

- ✓ Ampliar la madurez matemática y la capacidad de trabajo con la abstracción.
- ✓ Desarrollar habilidades para la comunicación y comprensión de propiedades y características matemáticas de magnitudes y formas en las variantes formal, gráfica, numérica y verbal.
- ✓ Contribuir a la conformación de una cultura científica general e integral actualizada.
- ✓ Identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos de procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados a la carrera, así como resolver los problemas de índole matemática a los que estos conducen, utilizando para ello los contenidos matemáticos que se estudian en la Disciplina, haciendo un uso eficiente de las técnicas modernas de cómputo y de los Asistentes Matemáticos.
- ✓ Construya una sólida base de conocimientos, integrada y sistémica, que deje huella en su proceso de aprendizaje y le permita resolver problemas con los recursos y estrategias estudiadas.
- ✓ Aprenda a pensar y actuar de forma creadora. (Neira, 2007)

La carrera de Ingeniería Agroindustrial se afana en formar un profesional con amplias competencias que sean capaces de utilizar las posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados a las necesidades del sector productivo.

En la formación del Ingeniero Agroindustrial, el PEA del Álgebra Lineal proporciona a los estudiantes un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, métodos de la actividad

creadora y normas en relación con el mundo que los prepara para la comprensión de las asignaturas de la especialidad y el ejercicio de la profesión.

Para lograr un verdadero enfoque sistémico del PEA del Álgebra Lineal, se debe partir de la estructura interna de la asignatura y en ella es necesario destacar tres etapas de relaciones con las siguientes prioridades:

- ✓ Necesidad de la formación de la concepción científica del mundo en los estudiantes.
- ✓ Carácter propedéutico de unas asignaturas con respecto a otras. (¿Qué contenidos guardan relación?, ¿dónde se aplica este?, ¿cuál es el fundamento y base del otro?).
- ✓ Relaciones que existen en el plano metodológico. Se determina el área común entre los contenidos y se define su carácter instrumental. (Zamora, 2008).

Para establecer estas relaciones deben tenerse presentes dos aspectos:

- ✓ El ordenamiento interno y las relaciones de los contenidos.
- ✓ Las relaciones entre los contenidos de las asignaturas de todo el plan de estudio.

Atendiendo a lo anterior, se hace necesario señalar que el Álgebra Lineal dentro de la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo es una unidad de aprendizaje (asignatura) básica del área de matemática, lo que implica su relación con el resto del currículo una vinculación necesaria con la realidad del cantón Quevedo y sectores aledaños.

Desde esta perspectiva, se define el PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial como una secuencia sistémica de acciones desarrolladoras y conscientemente coordinadas mediante la interacción de la enseñanza y el aprendizaje para la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada de las estructuras que forman espacios vectoriales, que se da en estrecho vínculo con las asignaturas del currículo

profesional, y que le permite al futuro profesional integrarlo al contexto agroindustrial para interpretarlo, argumentarlo y resolver problemas de la profesión.

El análisis teórico desarrollado del PEA del Álgebra Lineal de forma general y en particular para la carrera de Ingeniería Agroindustrial, así como la definición del objeto de investigación, se convierten en punto de partida para el desarrollo del diagnóstico del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

#### **I.4 Estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador**

Para diagnosticar el estado actual del PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, como objeto de estudio de esta investigación, se consideró la aplicación de diferentes métodos del nivel teórico, empírico y estadísticos, los que permitieron obtener y procesar la información necesaria para identificar las regularidades esenciales que determinan dicho estado.

El PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial tiene un conjunto de influencias del medio que intervienen como factores importantes en la necesidad de perfeccionarlo; entre estos se encuentran:

- ✓ Reformas en el sistema de enseñanza de la Educación Superior de Ecuador.
- ✓ Desarrollo científico-técnico del siglo XXI en la esfera del ingeniero en esta especialidad, con las consecuentes demandas de los conocimientos generales de Matemática.

- ✓ Amplio desarrollo en la aplicación de las TIC en el PEA del Álgebra Lineal con dificultades en el enfoque.

A lo largo de toda la carrera, desde el primer semestre, es necesario relacionar al estudiante con los problemas de la profesión, llevarlo a la solución de problemas que tengan que ver con su carrera y de acuerdo con el semestre que estén cursando, hasta la culminación de los estudios de pregrado. Teniendo en consideración lo anterior, se determinaron variable, dimensiones e indicadores para el desarrollo del diagnóstico.

#### **I.4.1 Variable, dimensiones e indicadores. Procedimiento seguido para el diagnóstico**

Mediante el diagnóstico se recoge la información individual y grupal de las carencias y necesidades existentes en el PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, así como de sus potencialidades.

De acuerdo con la definición del objeto investigado, dada en el epígrafe I.3, se determinaron las siguientes dimensiones e indicadores, en el anexo 1 aparecen las escalas de evaluación de cada uno de ellos:

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Activación- Regulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades de enseñanza-aprendizaje se corresponden con los objetivos, así como con los diferentes niveles de asimilación del contenido.</li> <li>• Se estimula la búsqueda independiente del conocimiento teórico y metodológico (conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal).</li> <li>• Se garantiza el dominio de instrumentos o procedimientos para la aprehensión de los</li> </ul>

	<p>conocimientos del álgebra lineal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se propicia la reflexión individual y grupal sobre la efectividad de las estrategias utilizadas para el aprendizaje del álgebra lineal y la autocorrección.</li> <li>• Se utilizan niveles de ayuda que permiten al estudiante reflexionar sobre su error y rectificarlo.</li> <li>• Se promueve el uso de métodos, medios y formas que se correspondan con los objetivos propuestos.</li> <li>• Se promueven y controlan actividades de aprendizaje que exigen esfuerzo intelectual (operaciones lógicas de pensamiento).</li> </ul>
Significatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se propicia el establecimiento de relaciones entre los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal conocidos y los nuevos por conocer.</li> <li>• Se movilizan vivencias y recursos afectivos personales en la resolución de problemas profesionales con la aplicación práctica de conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.</li> <li>• Se posibilita la construcción de significados y sentidos en la presentación de los contenidos del álgebra lineal socialmente contextualizados.</li> <li>• Se trabaja para lograr la nivelación de los estudiantes, a partir del diagnóstico sistemático.</li> </ul>
Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se favorece un clima agradable hacia el aprendizaje del álgebra lineal, donde con respeto y afecto, los estudiante expresan sentimientos, argumentos y se plantean proyectos propios</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se garantiza niveles crecientes de satisfacción y agrado por el la enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal.</li> <li>• Se estimula el interés y la necesidad de aprender y profundizar los conocimientos y habilidades del álgebra lineal.</li> <li>• Se promueve la seguridad necesaria para el enfrentamiento a conflictos cognitivos y la toma de decisiones en el aprendizaje de del álgebra lineal.</li> </ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador se forman profesionales de diversas carreras en el área de ingenierías que componen la Facultad de Ciencias de la Ingeniería: Sistemas, Industrial, Agroindustrial, Mecánica, Eléctrica, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Telemática y Diseño Gráfico, en las que se imparte la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal. Estas carreras reciben la asignatura como parte de la formación básica del ingeniero y se imparte en el primer semestre.

Este trabajo de investigación fue realizado en la especialidad de Ingeniería en Agroindustrial, a partir del curso 2013-2014.

Se escoge a los sujetos participantes de forma intencional y bajo los principios de selección siguientes:

- ✓ Correspondencia con el objetivo de la investigación que se desarrolla.
- ✓ Número de docentes que garanticen la idea de la valoración colectiva.
- ✓ Imparcialidad y motivación de cada docente.
- ✓ Experiencia, nivel de conocimientos y grado de compromiso con el problema.
- ✓ Estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal.

A partir de esos criterios, la muestra fue seleccionada intencionalmente e integrada por estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y por docentes de

Álgebra Lineal de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería. (132 estudiantes pertenecientes a la carrera en el curso 2013-2014 y con una muestra de 24 docentes, seleccionada de forma aleatoria de una población de 34, que trabajan en la carrera, donde están incluidos 10 docentes de las áreas comunes.

Se consideraron atributos de criterio muestral los siguientes:

- ✓ La investigadora tiene una amplia experiencia docente en esta carrera.
- ✓ Existe una gran preocupación en los docentes de la carrera por perfeccionar el PEA y de colaborar con la investigación.
- ✓ Los estudiantes han mostrado, a través de los diferentes cursos, falta de motivación por el estudio del Álgebra Lineal y la han considerado como algo ajeno a su formación básica.
- ✓ Los estudiantes de esta carrera tienen un alto aprovechamiento académico, ya que ingresan con un alto índice académico.

### **Procedimiento seguido para el diagnóstico**

El diagnóstico de la situación actual partió del método de análisis documental, el cual se aplicó con el objetivo de poder constatar el nivel de indicaciones y orientaciones sobre el PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. Se revisaron los siguientes documentos: el Plan de Estudio (Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador), que contiene el Modelo del Profesional; los controles de matrícula, los libros de textos de las unidades de aprendizaje que se interrelacionan con el Álgebra Lineal, trabajos de investigación y planes de clases. La guía para el análisis de estos documentos se recoge en el anexo 2.

El método de observación fue aplicado para valorar la influencia del colectivo pedagógico de la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal, a partir de su tratamiento en la carrera de



Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. Para ello se observaron un total de 16 actividades docentes. (Anexo 3)

Lo anterior fue complementado con un muestreo de ocho preparaciones de unidades de aprendizaje (sílabos y planes de clases), donde también se incluyeron todas las áreas. Las guías utilizadas para el muestreo y para la observación a clases aparecen en el anexo 4.

El método de encuesta permitió conocer los estados de opinión y de autovaloración de los estudiantes acerca del desarrollo del PEA del Álgebra Lineal, su importancia en la carrera, así como su disposición y posibilidades para potenciar este proceso, además revelar los niveles de satisfacción en su preparación profesional. (Anexo 5)

#### **I.4.2 Análisis de los resultados por instrumentos y regularidades del diagnóstico**

Dentro de los principales aspectos que destacan en los instrumentos de forma individual se encuentran:

##### **De la guía para el análisis de los documentos normativos y metodológicos de la carrera:**

- Se reconoce medianamente la Matemática y el Álgebra Lineal en los objetivos generales del Plan de Estudio del Ingeniero Agroindustrial.
- No se declaran aspectos específicos del contenido del Álgebra Lineal en el Plan de Estudio.
- El Álgebra Lineal se plantea como contenido de la carrera.
- En el esquema curricular de la carrera Ingeniería Agroindustrial, existe presencia, en los tres primeros años, de asignaturas que se vinculan con el Álgebra Lineal.
- Las indicaciones metodológicas de la carrera hacen poca referencia al tratamiento del Álgebra Lineal con enfoque profesional.

- En el trabajo del colectivo de carrera existe un bajo reconocimiento del Álgebra Lineal como línea de trabajo en función de los problemas profesionales identificados.
- Las relaciones interdisciplinarias del Álgebra Lineal y las demás unidades de aprendizaje son bajas.
- Se reconoce como bajo el desarrollo, por el colectivo de docentes, de actividades integradoras para el PEA de Álgebra Lineal.
- Se reconoce la desarticulación entre el plan de estudio enfocado al desarrollo de competencias y las actividades de la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal que no tienen un carácter profesional.

**De la guía de observación a clases de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, se pudo constatar lo siguiente:**

- El desarrollo de tareas de aprendizaje no estimula suficientemente la búsqueda de conceptos, relaciones y procedimientos característicos del álgebra lineal en relación con la profesión.
- Las tareas de aprendizaje no propician el desarrollo del pensamiento matemático.
- La motivación para el desarrollo de las actividades de aprendizaje no siempre están asociadas a la solución de problemas profesionales y sociales.
- Las tareas orientadas tanto para su desarrollo colectivo en el aula como para el aprendizaje autónomo, no propician en el estudiante la metacognición.
- Aunque se pudo constatar, la intención de los docentes por el desarrollo de actividades que promuevan el debate crítico y reflexivo asociado a los problemas

profesionales, la respuesta y participación de los estudiantes al respecto se considerada baja.

- La orientación de las tareas de aprendizaje promueven la disposición para el trabajo en equipos y la colaboración.
- Aún es insuficiente la concepción de formas de participación personal y profesional en la solución de problemas asociados al perfil profesional.
- El uso de recursos didácticos por parte de docentes y estudiantes es insuficiente.

**De la guía para la revisión de la unidad de aprendizaje álgebra lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial:**

- Los objetivos generales y por temas se corresponden medianamente con las exigencias de la unidad de aprendizaje, así como los momentos para su desarrollo y nivel.
- Las actividades de aprendizaje, aun cuando tienen relación con los objetivos declarados, no siempre tienen en consideración los niveles de asimilación del contenido.
- En los contenidos por tema no se declara el análisis de los problemas profesionales.
- No se realizan recomendaciones metodológicas para el desarrollo de las actividades de aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Se concibe desde la preparación de la unidad de aprendizaje la búsqueda de información en otras fuentes, de manera tal que se potencie la independencia cognoscitiva del estudiante y el trabajo colaborativo.

- El uso de recursos didácticos no se corresponde con las exigencias actuales del PEA. No se utilizan software profesionales como asistentes matemáticos que potencien el aprendizaje de los estudiantes.
- El método y las formas organizativas declaradas no siempre propician el debate, reflexión y valoración por parte de los estudiantes.
- Los instrumentos de evaluación responden a los objetivos declarados, pero no así a los contenidos profesionales.

**De la entrevista a docentes que dirigen el PEA de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal:**

- El 54.16 % (13 docentes) considera que sus clases promueven la formación integral del estudiante de Ingeniería Agroindustrial.
- El 66.6 % (16 docentes) expresa que las clases favorecen la asimilación de los contenidos de Álgebra Lineal de manera consciente y reflexiva.
- El 100 % (24 docentes) considera de vital importancia el desarrollo de habilidades de resolución de problemas para el ingeniero Agroindustrial, no obstante, el 67 % (16 docentes) reconoce que sus clases y las tareas de aprendizaje no siempre propician este tipo de habilidad.
- El 83.3 % (20 docentes) de los entrevistados plantea que en sus clases y las actividades de aprendizaje solo en ocasiones se tiene en consideración el vínculo con otras unidades de aprendizaje o con conocimientos precedentes.

- El 91.6 % (22 docentes) plantea que desde la propia concepción del PEA del Álgebra Lineal no se consideran adecuadamente las diferentes estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes.
- El 75 % (18 docentes) considera que el uso de recursos didácticos, dentro de estos la bibliografía puede continuar actualizándose, esencialmente del producto de investigaciones a nivel internacional y nacional al respecto.
- El 87.5 % (21 docentes) reconoce la necesidad de empleo de asistentes matemáticos para el PEA del Álgebra Lineal, de igual forma el 95.83 % (23) considera que, atendiendo a la era de la información y el conocimiento los estudiantes y profesores deben manejar eficientemente las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- El 58.3 % (14 docentes) expresa la necesidad de seguir potenciando un clima favorable para el aprendizaje del estudiante.
- El 87.5 % (21 docentes) considera que los principales problemas en el PEA del Álgebra Lineal está dado por la baja preparación desde el punto de vista matemático con el que ingresan los estudiantes a la universidad.
- El 91.6 % (22 docentes) reconoce igualmente que los problemas presentes en el PEA del Álgebra Lineal tiene una base metodológica y didáctica, pues la mayoría de los docentes aun cuando tienen años de trabajo en educación, no tienen formación en educación.
- El 87.5 % (21 docentes) expresa que su asignación como docente en la asignatura Álgebra Lineal responde al completamiento de su carga horaria luego de asignársele las asignaturas de su profesión.

**De la encuesta a estudiantes de la carrera Ingeniería Agroindustrial que reciben la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal:**

- El 83.3 % (110 estudiantes) considera que solo a veces se favorece la asimilación activa de los contenidos en las clases.
- El 75 % (99 estudiantes) expresa que las tareas de aprendizaje propuestas por los docentes, a veces propician la búsqueda de conocimientos y el uso de procedimientos matemáticos.
- El 79.54 % (105 estudiantes) expresa que en las clases de Álgebra Lineal siempre sabe qué debe aprender, no obstante solo un 44.69 % (59 estudiantes) dice saber cómo aprenderlo y un 40.15 % (53 estudiantes) para qué aprenderlo.
- El 86.36 % (114 estudiantes) opina que los docentes no reconocen las estrategias de aprendizaje individuales de los estudiantes.
- Solo el 37.12 % (49 estudiantes) expresa que los contenidos abordados en Álgebra Lineal, pueden ser utilizados en otras situaciones o unidades de aprendizaje y por tanto le resulta provechoso.
- El 75 % (99 estudiantes) considera sentirse motivado en las clases, solo a veces.
- Solo el 50 % (66 estudiantes) expresa que quisiera conocer más sobre Álgebra Lineal y su relación con la Agroindustria.
- El 65.15 % (86 estudiantes) considera que durante el estudio del Álgebra Lineal ha podido identificarse con conceptos matemáticos.
- El 75 % (99 estudiantes) plantea que solo a veces tiene que hacer uso de algoritmos matemáticos.

- El 79.54 % (105 estudiantes) plantea dedicarle tiempo al estudio solo cual el desarrollo de las tareas lo exige.

De lo anterior expuesto, se pueden tomar como **regularidades**, a partir de una triangulación de los instrumentos, las siguientes:

- El desarrollo de la enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial, desde su concepción como proceso y desde el rol que desarrollan los sujetos participantes (profesores y estudiantes), no promueve la actividad productiva del estudiante en función de que las estructuras que forman espacios vectoriales tributen a la solución de problemas de la profesión.
- El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal no concibe un tratamiento integral y sistemático a la construcción de un aprendizaje significativo en los estudiantes a partir de la relación que se establece entre ciencia y profesión.
- El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se caracteriza por una baja atención a las diferencias individuales y el desarrollo de actividades vinculadas con la profesión que motiven al estudiante por la carrera en general y la unidad de aprendizaje en particular.

## **I.5 Conclusiones parciales**

Del estudio y análisis bibliográfico efectuado se puede llegar a las consideraciones siguientes:

- El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal ha sido abordado desde diferentes perspectivas (el tratamiento de su objeto, así como de la relación de los estudiantes y profesores con el contenido) que han permitido identificar las

principales problemáticas que han marcado su desarrollo y su influencia en el desarrollo de la comprensión y modelación de procesos matemáticos, hacia la resolución de problemas.

- Se define el PEA del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial como una *secuencia sistémica de acciones desarrolladoras y conscientemente coordinadas mediante la interacción de la enseñanza y el aprendizaje para la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del dominio de estructuras que forman espacios vectoriales que se da en estrecho vínculo con las asignaturas del currículo profesional, y que le permite al futuro profesional integrarlo al contexto agroindustrial para interpretarlo, argumentarlo y resolver problemas de la profesión.*
- El diagnóstico realizado al estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, permitió corroborar la existencia de un problema científico, a partir de identificar problemas didácticos en el desarrollo del proceso, esencialmente en las relaciones que se establecen entre los actores de este y en su articulación con los componentes didácticos.



## **CAPÍTULO II. BASES TEÓRICAS Y FUNDAMENTOS DE UNA CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

En el presente capítulo se fundamenta una concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a partir de las bases teóricas que se asumen en la investigación y los resultados del diagnóstico realizado.

### **II.1 Principales bases teóricas asumidas que permiten fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**

Las bases teóricas del objeto que se investiga tienen su principal abordaje desde las Ciencias de la Educación, asumiendo como metodología la Dialéctica Materialista, lo que permite fundamentar la propuesta de concepción didáctica a partir de bases teóricas que articulan la posición filosófica asumida y permiten explicar el objeto, en el contexto de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.

La educación en la Constitución de la República de Ecuador es considerada como un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado, es garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para contribuir al buen vivir de la ciudadanía. (Asamblea Constituyente, 2008)

El Plan Nacional del Buen Vivir 2015-2017 plantea retos orientados hacia la materialización y radicalización del proyecto de cambio de la revolución ciudadana, a la

construcción de un Estado plurinacionalidad, intercultural y finalmente a alcanzar el buen vivir de los ecuatorianos. Este plan forma parte de la búsqueda de modos, formas de vida que han impulsado los actores sociales de América Latina durante las últimas décadas, como parte de sus reivindicaciones frente al modelo económico neoliberal. (Agendas Zonales, 2013-2017)

El análisis de este Plan posibilita considerar un grupo de estrategias de cambio, entre las que se encuentra la transformación de la educación superior y de la universidad, que tiene la misión de contribuir al desarrollo de la sociedad, a través del mejoramiento de la calidad de sus procesos formativos, en función de la educación del hombre, la preparación de profesionales, cuyo encargo social está dirigido a la formación de las nuevas generaciones.

El objetivo 4 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, plantea “Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía” (CNDP, 2013, p. 159). Además busca la formación integral del sujeto a fin de alcanzar la sociedad socialista del conocimiento con base en la formación del docente como actores clave en la construcción del Buen Vivir. Potencialidades, dominios o fortalezas que están en correspondencia a las “tendencias de la ciencia y tecnología, de los actores y régimen de desarrollo, diversidad cultural y a las tendencias de la educación actual” (CES, 2016, p. 2).

El buen vivir se sustenta en el marco de la construcción de una nueva sociedad con base en el Proyecto de Transformación de la Matriz Productiva: revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano, bajo la premisa: "Seremos una sociedad organizada alrededor del conocimiento y la creación de capacidades, solidaria e incluyente y articulada de manera soberana y sostenible al mundo" (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, p. 12). Ello permitirá a Ecuador superar el actual modelo de generación de riquezas: concentrador, excluyente y basado en recursos naturales, por un modelo

democrático, incluyente y fundamentado en el conocimiento y las capacidades de los ecuatorianos.

La Ley Orgánica de Educación Superior -LOES- (2010) regula el sistema de educación superior y considera entre “los fines de la educación lo humanístico, cultural y científico como derecho de las personas y bien público social” (Asamblea Nacional, 2010, p. 5). El Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior, en el Art. 17, determina que el Reglamento de Régimen Académico “normará lo relacionado con los programas, cursos de vinculación con la sociedad, así como los cursos de educación continua, a partir de tomar en cuenta las características de la institución superior, para el desarrollo nacional, regional y local” (Función Ejecutiva, 2011, pp. 3-4).

A su vez, el Reglamento de Régimen Académico regula y orienta el quehacer educativo superior y en el Art. 15, se refiere a la organización del aprendizaje en los componentes de: docencia con actividades de aprendizaje asistidas por el profesor y de interacción con grupos de estudiantes o aprendizaje colaborativo, de las prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes, y de aprendizaje autónomo que realiza el estudiante con orientaciones del docente (Consejo de Educación Superior, 2013 -Reformado marzo 2016-).

La sistematización realizada sobre los planes nacionales de desarrollo y normativa legal del sistema educativo ecuatoriano, posibilita que se relacione con las exigencias de la nueva sociedad anhelada y de la educación superior con el reto de saber articular ciencia, tecnología y sistema de saberes.

En las instituciones de educación superior “incide de forma directa el papel cada vez más creciente del desarrollo de la ciencia y la tecnología, por lo cual es necesario un aprendizaje para toda la vida en un contexto inter y transdisciplinar que debe llevar a aprender métodos que permitan transformar la información, transformarse a sí mismos y transformar la realidad.” (Díaz y Alfonso, p. 7, 2016)

Todo el currículum está también transversalizado por tres dimensiones que acercan la formación del profesional a su realidad; lo académico, donde se aprende desde la modelación o representación ideal del proceso de formación profesional, lo investigativo, donde se aprende a resolver problemas desde la lógica de la ciencia y la metodología de la investigación propia de la profesión, lo laboral donde la formación se acerca muy objetivamente y real al accionar profesional, aquí se deben ejecutar acciones reales del modo de actuación profesional. (Ibíd., 53)

De todo lo anterior se infiere la configuración de un modelo de universidad, que como expresión de la realidad ecuatoriana, sea contentivo de una filosofía de hombre que contemple aquellos valores humanos, culturales, patrios y ciudadanos; que sin dudas tendrían su expresión más alta y renovadora en los docentes universitarios, por su función en la sociedad.

Así, le corresponde a la universidad mediante sus procesos y sus actores sociales, ser capaz de detectar, valorar y dar solución a los problemas sociales actuales mediante la actividad práctica y transformar y superar de forma competente, innovadora y creativa la realidad ecuatoriana actual.

De igual forma y siendo consecuente con el contexto donde se investiga, se asume como base psicológica el enfoque histórico cultural de Vygostky (1968), en tanto permite sostener la interrelación dialéctica entre las categorías actividad y comunicación, como elementos propiciadores de la relación de lo cognitivo y lo afectivo en el PEA. Forma parte de las bases teóricas para el planteamiento de la concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

En esta teoría se sistematizan los aportes de Davidov (1981), Leontiev (1982), Talízina (1988) y notables autores cubanos como, González (1994); Brito (1994); Labarrere (1997); Silvestre y Zilberstein (2000a, 2000, 2002; Silvestre (2001), entre otros.

En correspondencia con este enfoque, tiene un papel fundamental la Teoría de la Actividad de Leontiev (1982). En particular, se asume esta teoría porque permite enfocar el PEA del Álgebra Lineal teniendo en cuenta los factores afectivo-motivacionales en la formación de competencias; pues, Leontiev (1982, pp. 82-90) define la actividad como “aquellos procesos mediante los cuales el individuo, respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad, adoptando determinada actitud hacia la misma”.

Para Leontiev (1982), "lo más importante que distingue una actividad de otra es el objeto de la actividad que tiene como génesis a una necesidad. Sea el objeto de la actividad material o ideal, es el que motiva al sujeto a incidir sobre él y lograr determinado objetivo" (Ibíd.); por eso la propiedad esencial de la actividad es su carácter objetal. Este objeto es el que impulsa y dirige la actividad del sujeto.

El principio de la unidad de la psiquis y la actividad externa señala a la enseñanza la vía para trasladar los modos de la actividad cognoscitiva del plano de la conciencia social al de la conciencia individual.

Según Talizina (1988, pp. 35-45), “el enfoque de la actividad psíquica como secundaria, como la externa transformada, exige que cualquier nuevo tipo de actividad cognoscitiva sea introducida en el proceso de aprendizaje en su forma externa, como actividad material”.

Desde el punto de vista de la apropiación de la actividad, Leontiev (1982, pp. 82-90) subraya que para dominar “el producto de la actividad humana hay que realizar la actividad adecuada a la representada en dicho producto”. Argumenta que la estructura funcional de toda actividad está compuesta por tres etapas bien delimitadas que son: etapa de

orientación, etapa de ejecución y la etapa de control, considerando que estas tres etapas están presentes en el PEA.

A juicio de la autora, el aprendizaje debe explicarse por su naturaleza como una actividad social, de construcción y reconstrucción del conocimiento mediante la cual el sujeto que aprende se apropia de la experiencia histórico cultural, se apropia de modelos sociales de actividad y de interrelación y, por supuesto, en la universidad esa apropiación individual-social se desarrolla desde premisas preconcebidas científicamente y bajo condiciones de orientación e interacción sociales.

Otro aspecto relevante de este enfoque es la ley de la doble formación de las funciones psíquicas superiores que plantea que "en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a nivel social, y más tarde a nivel individual; primero entre personas (interpsicológica), y después, en el interior del propio niño (intrapsicológica)" Vygotsky (1978, p. 139).

Esta ley permite la comprensión de lo psíquico, y la concepción de las relaciones interpersonales, en especial la mediación, la cual expresa la connotación que tiene el aspecto social del aprendizaje, considerando las relaciones con los objetos de la cultura y con otras personas: adultos, coetáneos. La enseñanza debe estar dirigida a la transformación de los fenómenos de la conciencia social en fenómenos de la conciencia individual.

Conforme al principio de la naturaleza social de las leyes del desarrollo psíquico del hombre, la enseñanza debe partir de la formación de posibilidades cognoscitivas en las personas a las que se enseña, para que puedan operar mediante la asimilación de los tipos y modos de la actividad cognoscitiva que conforman la experiencia de la humanidad, objetivada o fijada parcial o completamente con los medios sociales.

La comprensión de la enseñanza como fuente del desarrollo psíquico del hombre, en el enfoque histórico cultural hay que verla a partir del concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) propuestos por Vygotsky (2000, p. 133). Por ello, “el proceso de enseñanza no puede ser limitado a la comunicación entre el que enseña y el que aprende, la actividad de los alumnos debe estar orientada al mundo de las cosas, sin las cuales no pueden transmitirse los conocimientos que constituyen el contenido de la enseñanza” Talizina (1988, pp. 35-45)

En consonancia con lo anterior, la Teoría del Aprendizaje Desarrollador de Castellanos (2001) brinda el sustento que permite desde la propia dinámica de los componentes didácticos del proceso y desde el rol de profesores y estudiantes, el desarrollo de una actividad cognitiva en estrecho vínculo con lo afectivo que potencie el desarrollo de una actividad productivo-creadora, procesos metacognitivos, relaciones significativas en el aprendizaje, implicación de los sujetos en la formación de actitudes y valores, así como motivaciones y expectativas con respecto a la enseñanza y el aprendizaje.

Las ideas señaladas llevan a considerar la Teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales de P. Ya. Galperin (1979, 1983) por el tratamiento a la base orientadora de la acción como presupuesto significativo para el logro de un aprendizaje desarrollador, que implique el paso de las acciones externas a las acciones mentales, lo cual tiene lugar en el aprendizaje y con lo que se logran niveles de generalización que propenden a un proceso de apropiación duradero.

Es base teórica para esta tesis los aportes de Majmutov (1983) al exaltar la enseñanza problemática y estimular la implicación activa del sujeto en el propio proceso de aprendizaje de su profesión. El autor defiende la tesis de un “sistema dialéctico basado en las regularidades de la asimilación creadora de los conocimientos y formas de la actividad que

integra métodos de enseñanza y aprendizaje los cuales se caracterizan por tener los rasgos básicos de la búsqueda científica” (Majmutov, 1983, p.42).

La esencia de la enseñanza problémica radica en que los estudiantes, guiados por el profesor, se involucran conscientemente en el proceso de búsqueda y solución de problemas profesionales relacionados con la carrera, lo que le permite que aprendan a apropiarse de forma creativa y con independencia cognitiva, de los conocimientos y habilidades necesarios para la solución de nuevos problemas, con altos niveles de científicidad y valores profesionales en proyectos grupales o colectivos.

Lo antes apuntado presenta al profesor el desafío de construir una enseñanza problémica; o sea, centrada en las potencialidades de cada educando y respetando su capacidad creadora y estilo de aprendizaje propios. El docente debe reconocer en el método como componente operacional del PEA, un fuerte potencial para la motivación del estudiante en su aprendizaje.

La presente investigación se sostiene en la Teoría de los Procesos conscientes de Álvarez de Zayas (1997) que enfatiza en la necesidad de interpretar la realidad circundante, sin desconocer que esa interpretación puede y debe ser de forma creadora y donde intervengan las tres dimensiones del proceso formativo: lo educativo, lo instructivo y lo desarrollador.

Desde un enfoque dialéctico, esta teoría sustenta que la fundamentación y la sistematización de los componentes didácticos del PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial devienen aprendizaje consciente y significativo para el discente, y a su vez, cómo se prepara para la solución de problemas profesionales que expresan la relación entre el proceso de formación con las necesidades de la sociedad.

Otra base teórica pertinente para la investigación es la establecida como didáctica de la formación por competencias de Díaz (2016), con la cual no solo se valora la capacidad del



sujeto de interpretar la realidad, sino de interactuar con ella de un proceso vital, creativo y transformador donde lo aprendido cobre significado relevante.

La competencia profesional que se puede formar en las instituciones de educación superior está asociada a la “capacidad de integrar conocimientos, habilidades, valores y actitudes a un contexto socio laboral, para interpretarlo, argumentarlo y resolver problemas de forma creativa e innovadora.” (Díaz y Alfonso, 30, 2016)

En el PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial deben garantizarse tres importantes características metodológicas en el aprendizaje que se propone y que a juicio de Díaz y Alfonso (2016) son condición indispensable para que se pueda lograr el objetivo de formar competencias, que es que el sujeto: aprenda integrando, aprenda proyectando, aprenda innovando.

Estas características del aprendizaje llevan a que metodológicamente el PEA se centre en el aprendizaje por proyectos y en todo el sistema categorial que incluye la enseñanza problémica, por lo cual la relación teoría-práctica es un par dialéctico indispensable y transversal a largo de todo el sistema curricular.

Para el PEA por competencias, deben tenerse en cuenta varias regularidades que atraviesan su diseño, ejecución, adecuación y validación. Estas son: (Díaz y Alfonso, pp. 33-34, 2016)

- ✓ Despojar el PEA de su condición informativa y convertirlo en transformador y formador de métodos para la autoformación sistémica y permanente.
- ✓ Derivar el currículo tomando como base la estructura interna de las habilidades en acciones y operaciones que se conviertan en método de aprendizaje y permitan secuenciar el contenido y desde ésta concepción hacer surgir disciplinas y asignaturas o módulos y unidades didácticas dentro de estas últimas.

- ✓ Eliminar la exigencia de la memorización mecánica de los estudiantes y fomentar el pensamiento analítico y crítico.
- ✓ Asignar responsabilidades a los estudiantes y ofrecerle oportunidades para la toma de decisiones.
- ✓ Lograr mayor participación de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento.
- ✓ Cambiar el rol tradicional del docente por el de conductor de grupo, creando un clima para un sistema de aprendizaje abierto, promoviendo la comunicación.
- ✓ Una concepción de formación sistémica y eficiente con amplia base interdisciplinar dirigida a fomentar la capacidad innovadora y la creatividad.
- ✓ Los métodos de enseñanza que estén dirigidos al fomento de la creatividad, enmarcados en lo problémico y en el aprendizaje investigativo y por proyectos integradores en el contexto real.
- ✓ Un proceso de formación más personalizado, respondiendo a la potenciación de las particularidades individuales dentro del trabajo colectivo, permitiendo aprovechar la diversidad de estilos de aprendizaje y rasgos de la personalidad de cada sujeto en relación con los aportes a la transformación de la sociedad.

Se asume la trascendencia de un PEA desarrollador del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, en tanto esta promueva un continuo ascenso en la calidad de lo que el estudiante aprende y cómo lo aprende, vinculado inexorablemente al desarrollo de su personalidad y tributando a la formación de conocimientos, habilidades y valores que le permitan solucionar problemas profesionales inherentes a las competencias profesionales.

Desde esta perspectiva son esenciales los aportes al PEA de la Matemática de Jiménez (2000); Ballester (1992; 1999), Llivina (1999), Delgado (1999), Álvarez (2004), Hernández

(1989; 1997), Gibert (2012), Torres (1994); las exigencias de Rico y Silvestre (2003): diagnóstico de la preparación y desarrollo del alumno, protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje, organización y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, concepción y formulación de la tarea; así como los rasgos que caracterizan la naturaleza del PEA del Álgebra Lineal (Meléndez, 2016): su carácter significativo, su carácter problémico, su carácter sistémico y su carácter investigativo.

En tal sentido estas características del PEA del Álgebra Lineal evidencian la necesidad de estructurar situaciones en las que el profesor, partiendo de los fines, de los contenidos, de las condiciones y de las características y necesidades individuales de cada estudiante, simule la realidad para la que se preparan los sujetos que aprenden, de modo que estimule gradualmente la ampliación de la zona de desarrollo próximo y el tránsito de la regulación externa a la autorregulación.

El aprendizaje debe adquirir para el alumno un sentido personal positivo, vivenciarlo como algo importante en su vida y como fuente de su desarrollo actual y futuro.

La sociocontextualización del contenido (Pampillo (2001); La O (2009); Rubio (2005)), constituye una de las exigencias para potenciar lo educativo del proceso, formar valores, actitudes y normas que implican la gestión del PEA considerando como premisa las vivencias de los alumnos y sus disposiciones para el aprendizaje.

“Es indiscutible el efecto positivo que se produce en el estudiante respecto al aprendizaje de un contenido, el hecho de que encuentre la utilidad social que tiene y la utilidad individual que puede reportarle el conocimiento con el que está interactuando.”(Silvestre y Zilverstein, 2002, pp. 39-43)

## **II.2 Fundamentos de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial. Conceptualización y estructura**

Teniendo como bases teóricas las antes mencionadas, el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se asume como el sistema acciones que se desarrolla mediante la interacción de la enseñanza y el aprendizaje para la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido del Álgebra Lineal, que se da en estrecho vínculo con las diferentes áreas del currículo profesional, y que le permite al futuro profesional integrarlo al contexto agroindustrial para interpretarlo, argumentarlo y resolver problemas de la profesión.

Para lograr la adecuada orientación de este proceso se hace necesario establecer su concepción didáctica. Dentro de los criterios más seguidos para analizar lo que se debe considerar por concepción, en su sentido más amplio, se encuentra el que la considera como un “sistema de ideas, conceptos y representaciones sobre un aspecto de la realidad o toda ella, abarcando desde las filosóficas generales hasta las científico naturales Rosental (1983, p. 332) Entre los autores que se adscriben a esta posición están Ruiz (1999), del Canto (2000); así como Gayle (2005) y Navarro (2006).

Por su parte, Valle (2010) considera que es necesario reconocer que las concepciones no solo se deben asumir en el campo hipotético, sino que deben dar ciertos visos de certidumbre factual para poder realizar una contribución a la transformación de la realidad. Es así, que en ellas se deben combinar el carácter hipotético representado por el sistema de fundamentos científicos que explican la realidad del objeto o fenómeno desde un punto de vista histórico y el carácter operacional dado por las regularidades generales de ese objeto o fenómeno que permitan trazar ciertas formas de actuar en el futuro.

A partir de lo anterior, en la investigación, se asume como concepción didáctica, el sistema de principios e ideas que fundamentan el PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, adquiriendo un carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo a partir de la relación competencias-problemas profesionales, que dinamiza los componentes didácticos y tiene su concreción en la tarea docente-profesional y tributa a la formación de un profesional integral y competente.

Al ser consecuentes con lo anteriormente planteado, se presentan los principios que orientan la concepción didáctica que se fundamenta.

### **II.2.1 Principios de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial**

Al decir de Valle (2007), los principios poseen funciones lógica, gnoseológica y práctica, que rigen la actividad y actúan como elementos reguladores, pero además, como eslabones conducentes a totalidades superiores y más complejas tanto en expresión teórica como práctica. En las ciencias sociales y en especial en la pedagogía, estos han de asumirse como exigencias básicas, ya que las teorías que se construyen expresan ideas y elaboraciones que definen pautas en el desarrollo de los procesos.

Los principios, al ser abordados desde las teorías pedagógicas, deben constituirse como un sistema, ser de una cantidad mínima posible y en su conjunto, reflejar la teoría y no pueden derivarse unos de otros, es decir, aun cuando constituyen un sistema, deben tener cierta independencia o autonomía donde ninguno esté contenido en otro. (Valle, 2007)

Teniendo en cuenta la fundamentación anterior y derivada de las necesidades objetivas que caracterizan el proceso objeto de investigación, se impone la presencia de principios que lo orienten, reflejando de manera general la dialéctica de las relaciones que lo explican.

Los principios, por tanto, son los que a continuación se presentan:

- **Principio de la profesionalización**, presupone el necesario redimensionamiento de los problemas profesionales en el PEA, desde las distintas áreas y asignaturas encaminadas al logro de las competencias profesionales que determinan la formación del Ingeniero Agroindustrial y que le permiten a docentes y estudiante tener una visión holística del perfil profesional.

La realización de este principio en el PEA del Álgebra Lineal reconoce:

- ✓ La unidad en la concepción didáctica de los componentes didácticos del Álgebra Lineal y el modelo del profesional.
- ✓ Considerar un núcleo estructural del contenido que encierra: la vivenciación-socialización de situaciones, la formulación de problemas, la determinación de modelos de interpretación y solución de problemas y la contextualización en el PEA, a través de la clase y otras formas de organización de este proceso.
- ✓ La diferenciación de tareas, en correspondencia con las competencias profesionales y los problemas profesionales a resolver.
- **Principio de la contextualización:** El sistema de influencias contextuales que influyen en PEA del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial, está caracterizado por la esencia propia de la profesión, las competencias específicas y generales, así como por el estado donde se encuentra la universidad y por consiguiente la carrera que se analiza, lo que hace complejo el desarrollo del proceso. En él influyen

diversos factores externos e internos que están presentes en el contexto social y cultural, como fenómeno multifactorial.

La diversidad de situaciones a las que están expuestos, pueden devenir influencias positivas y negativas en el desarrollo del PEA, por lo que se requiere un mayor fundamento didáctico en la formación del futuro ingeniero agroindustrial, para que movilicen sus potencialidades y superen las limitaciones, lo cual refuerza la necesidad de una autovaloración sistemática del contexto.

- **Principio del nexo indisoluble entre la teoría y la práctica:** (dialéctica de las relaciones y contradicciones internas del proceso). Revela aspectos esenciales y explica las relaciones que se establecen en el PEA del Álgebra Lineal, entre:
  - ✓ Los problemas de la profesión y las competencias del Álgebra Lineal.
  - ✓ Los contenidos y el contexto de trabajo.
  - ✓ Los componentes didácticos del proceso, específicamente la relación método, medio y forma.
  - ✓ El papel directivo de profesor, el rol activo del estudiante.

Estos principios anteriormente descritos, se constituyen como sistema en tanto se interrelacionan y complementan con el fin de convertirse en brújula orientadora del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, por lo que permiten exponer las ideas rectoras de la concepción didáctica.

## **II.2.2 Ideas rectoras de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial**

**Idea 1: El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal adquiere un carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo en función de la relación que se**

**establece entre competencias y problemas profesionales en el modelo del profesional del Ingeniero Agroindustrial.**

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, se enmarca en un currículo por competencias que da respuesta a la realidad de la agroindustria en el cantón de Quevedo de la provincia Los Ríos de la República de Ecuador, realidad que está dada por la necesidad de desempeñarse en:

- La innovación agroindustrial a partir de desarrollar investigación y tecnología en la generación de productos y procesos innovadores, así como en el mejoramiento de productos y procesos ya existentes.
- La ingeniería de procesos en función de la preparación, diseño, proyección, evaluación, implementación, ejecución y seguimiento de proyectos inherentes a la actividad agroindustrial; identificando las oportunidades de negocio para la generación, producción, transformación de bienes y servicios; empleando instrumentos y herramientas apropiadas, así como técnicas, económicas y financieras apropiadas.
- La gestión de sistemas de calidad de los procesos productivos utilizando la normativa vigente para la obtención de permisos de funcionamiento, registros sanitarios, y otras aplicando parámetros de calidad para satisfacer necesidades del ser humano.

En tal sentido, se identifican en el modelo del profesional un grupo de competencias profesionales que incluyen competencias generales o transversales y competencias específicas para dar respuesta desde el proceso formativo a la necesidad social.

**Competencias generales o transversales del currículo del Ingeniero Agroindustrial:**

1. Ejercer una actitud franca y honesta hacia sí mismo, siendo capaz de reconocer sus propias fortalezas y debilidades y valorar sus aciertos y errores



2. Identificar situaciones problema que puedan ser abordadas y solucionadas ventajosamente con el enfoque de teoría de sistemas, y de aplicar los conceptos sistémicos permitiendo así una visión holística y un análisis integral sistemático del problema, evitando la sub-optimización asociada a los enfoques reduccionistas.
3. Expresar ideas de forma oral y escrita, de manera ordenada, sucinta y convincente, tal que el mensaje pueda ser entendido con claridad. Considerando, además, la habilidad para escuchar y entender a otros estableciendo un diálogo de forma efectiva.
4. Actuar permanentemente con ética profesional permitiendo interiorizar normas y principios que lo hacen responsable de su propia conducta profesional y, consecuentemente, del bienestar de los demás, mediante un comportamiento basado en conductas éticas socialmente aceptadas.
5. Comunicarse en un segundo idioma en la mayoría de las situaciones que se pueden dar cuando se requiera, permitiendo expresarse en forma sencilla y coherente sobre temas relacionados al campo profesional.
6. Liderar y emprender acciones en un grupo de trabajo colaborativo y comprometido, orientándolas hacia la consecución de un objetivo común
7. Proponer nuevas ideas y soluciones originales, aportando nuevos enfoques y respuestas que contribuyan a mejorar la calidad, rentabilidad, eficiencia u otros atributos de los resultados.
8. Conformar equipos interdisciplinarios para desarrollar proyectos con el propósito de alcanzar metas en forma eficiente.
9. Adaptarse a situaciones no previstas con liderazgo y capacidad de improvisación.

10. Administrar aprendizaje, manteniéndose al día en la evolución del conocimiento y la tecnología de su disciplina para continuar con su desarrollo profesional. Supone curiosidad por saber sobre temas nuevos y utilizar estrategias para ampliar el conocimiento.

**De lo anterior se derivan las competencias específicas:**

- Integrar cadenas productivas agroindustriales.
- Aplicar principios de ingeniería a sistemas de producción agroindustrial.
- Desarrollar actividades de investigación.
- Brindar asistencia técnica especializada.
- Planificar, organizar y coordinar la ejecución de acciones operativas de seguridad industrial, ambiental y la soberanía alimentaria.
- Dirigir el diseño de la planta, montaje y operación de equipos agroindustriales.
- Generar, transformar y adoptar innovaciones tecnológicas.
- Optimizar procesos agroindustriales.

Las anteriores se relacionan estrechamente con los problemas profesionales identificados en el modelo del profesional:

- Creación de valor agregado
- Inseguridad alimentaria
- Brecha tecnológica
- Competitividad

A partir de la definición de las competencias específicas en relación con los problemas profesionales, permiten a la autora, de acuerdo con el contexto y con el objeto de estudio

del Álgebra Lineal, determinar como competencia a formar en la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal la siguiente:

**Resolver problemas relacionados con la variabilidad de composiciones de los diferentes estados de desarrollo de la materia prima en función a su zona de producción, mediante la construcción de modelos matemáticos aplicando conceptos, procedimientos, denotaciones, igualdad y operaciones de matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, inversa de matrices cuadradas, transformaciones lineales, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ , en el cantón Quevedo de la Provincia de Los Ríos y sus sectores aledaños, propiciando sentido de la responsabilidad, actitudes científicas y colaboración.**

Coherentemente con esta competencia, se identifican rasgos, que a juicio de la autora, caracterizan la naturaleza del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para el Ingeniero Agroindustrial:

- **Carácter significativo** en tanto existe una implicación personal de docentes y estudiantes con el contenido del Álgebra Lineal y los avances científicos más actuales, mediante el vínculo directo y sistemático con la realidad social de la agroindustria en el cantón Quevedo y sus sectores aledaños. Significatividad que se expresa además en la motivación del estudiante por el contenido que le presenta el docente, buscando las relaciones con lo que ya sabe anteriormente, destacando su relevancia para el desarrollo de la profesión y brindando una estructura clara para su asimilación.
- Está condicionado problémicamente a partir del planteamiento de situaciones de aprendizaje que se presentan en el contexto real de la agroindustria quevedeña y que

resuelve en la realidad social y profesional como fuente de la formación, como sus elementos dinamizadores, que sustentan y orientan a la actividad profesional, lo que apunta su **carácter problémico**. Lo anterior permite desarrollar en estudiantes y docentes la lógica de la investigación para la resolución de problemas de la profesión, así como la aplicación de las invariantes de competencia asociadas al Álgebra Lineal.

- **Carácter sistémico** que se expresa en las relaciones que se dan al interior del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y de esta con el resto de las unidades de aprendizaje en cada estructura curricular y de igual forma con el contexto profesional en el cantón Quevedo. Destacándose la naturaleza genética y evolutiva en cuanto a la determinación y apropiación de la cultura necesaria desde las invariantes del Álgebra Lineal para la comprensión y transformación de la realidad social sobre la que el estudiante incide con el despliegue de su modo de actuación profesional.
- De igual forma, el **carácter investigativo** del proceso está dado por la relación compleja de la teoría con la práctica, en la cual el estudiante demanda de un pensamiento alternativo que se manifiesta a través de las competencias y sus posibles generalizaciones desde, en, y para la acción lo que concreta en el desarrollo de proyectos.



Figura 1: Características esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal por competencias

**Idea 2: El carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal dinamiza sus componentes didácticos para la carrera de Ingeniería Agroindustrial.**

El PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial atendiendo a los elementos que lo caracterizan y a la relación competencias-problemas profesionales, se articula a través de relaciones sistémicas entre los componentes didácticos no personales y personales del proceso. Los primeros conformados, según Álvarez (2007), por el problema o necesidad de aprendizaje, objeto, objetivo, contenido (conocimientos, habilidades y valores), métodos, medios, formas y evaluación; en tanto los segundos, se definen por la relación docente-estudiante-grupo.

En todo PEA, se señalan como componentes personales reconocidos: el docente y el discente, cuya relación determina la dinámica de dicho proceso y acerca o aleja al sujeto que aprende a

la construcción de sus propios conocimientos. Sin embargo, no puede desconocerse, que de igual forma, entre los estudiantes se establecen relaciones que definen la interacción grupal y que caracterizan un aprendizaje continuo y sobre la base de la colaboración.

El estudiante en interacción con el grupo y guiado por el docente, establece una relación con el contenido de manera que puede solucionar los problemas profesionales que se le presentan. Lo anterior demanda de un docente con una concepción del proceso que se fundamente en la necesidad de que el estudiante interactúe con el objeto de estudio constantemente y advierta en este la relación dialéctica contenida en el binomio objeto de la profesión-competencias profesionales.

En la relación que se establece entre los protagonistas activos del proceso, la enseñanza se centra en el sujeto que aprende, y su aprendizaje será significativo no solo porque le permite desarrollar la competencia del Álgebra Lineal y las competencias profesionales del Ingeniero Agroindustrial, sino porque posibilita el desarrollo integral de su personalidad y la interacción con otros sujetos en un ambiente colaborativo en el PEA.

La interacción que se produce entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal dinamizado por la relación competencia-problemas profesionales lleva al docente al desarrollo de tareas desde una tutoría cognoscitiva donde el docente como experto conduce al estudiante a la resolución de problemas desde un enfoque real, es decir, a partir de la contextualización del contenido, a la vez que hace visible las estrategias de enseñanza y aprendizaje que permiten que el estudiante logre la competencia planteada. Todo lo anterior conduce al docente a encontrar nuevas formas de enseñar, de pensar, de transferir el objeto de la ciencia asociado al objeto de la profesión, que le permita al estudiante estar de manera constante en un proceso de cuestionamiento sobre lo qué sabe y para qué lo necesita y tome el control de su propio aprendizaje.

Lo anterior implica, por tanto, que el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se reconoce como proceso significativo, problémico, sistémico e investigativo, mediante el cual el estudiante se apropia del contenido, encuentra las vías para la satisfacción de sus necesidades cognitivas y volitivas que se centran en la solución de problemas profesionales.

### **Componentes no personales del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial**

Luego del análisis realizado a los componentes personales del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se impone analizar, de igual forma, los componentes didácticos de dicho proceso.

El **problema** expresa en su concepción las causas que motivan el surgimiento y desarrollo del proceso, constituyendo la entrada del sistema formativo. En el PEA del Álgebra Lineal, está determinado por la necesidad socio-histórica concreta de que los Ingenieros Agroindustriales en formación, resuelvan situaciones de la variabilidad de composiciones de las materias agroindustriales en Quevedo y sectores aledaños, teniendo como elementos bases los vectores, espacios vectoriales, transformaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales.

El **objeto**, a su vez, se encuentra delimitado por las necesidades de formación y constituye la parte de la realidad a través de la cual los sujetos que intervienen en el proceso aprenden, determinando la esencia del objetivo y los contenidos de aprendizaje. El objeto específico es el sistema de conceptos, procedimientos, denotaciones, igualdad y operaciones de matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, inversa de matrices cuadradas, transformaciones lineales, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

El **objetivo**, como componente rector, expresa la aspiración que se quiere lograr, a lo largo de todo el proceso, para transformar el objeto de aprendizaje, orientar metodológicamente y direccionar desde lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador el PEA.

El objetivo del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, está en función de la competencia a lograr en la unidad de aprendizaje y se expresa en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas relacionados con la variabilidad de composiciones de los diferentes estados de desarrollo de la materia prima en función a su zona de producción, mediante la construcción de modelos matemáticos aplicando el sistema de conceptos, procedimientos, denotaciones, igualdad y operaciones de matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, inversa de matrices cuadradas, transformaciones lineales, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ , a través del debate grupal, el análisis de situaciones reales y el desarrollo de proyectos y propiciando sentido de la responsabilidad, actitudes científicas y colaboración.

La relación triádica que se establece entre problema-objeto-objetivo en el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, permite definir entonces los **contenidos** a desarrollar. El contenido, como componente didáctico, permite articular el sistema de conocimientos, habilidades, valores y actitudes.

Para el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, el **sistema de conocimientos**, está conformado por: matriz, rango de una matriz, operaciones con matrices: adición de matrices, multiplicación por un escalar, multiplicación de matrices, propiedades, inversa de una matriz regular. Sistema de ecuaciones lineales. Método de Gauss-Jordan. Representación matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Determinantes. Regla de Cramer. Cálculo de la matriz inversa. Vectores y sus aplicaciones,



en forma analítica y gráfica. Algoritmos para las aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

Por su parte, el **sistema de habilidades**, como elemento estructural del contenido, refleja la interacción sujeto-objeto, dinamizada por el sistema de conocimientos. La conceptualización de las habilidades ha sido amplísima, pero existe una posición teórica convergente: el sujeto cognoscente debe *saber hacer* con un fin explícito que es el de apropiarse, mediante un proceso de abstracción divisible en acciones y/u operaciones, de las cualidades del objeto para interactuar con este y transformarlo.

En el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se propone como sistema de habilidades, derivadas del objetivo, las siguientes:

- Diagnosticar situaciones de la agroindustria que requieran de la utilización de matriz, matriz inversa, sistemas de ecuaciones lineales, transformaciones lineales y vectores.
- Modelar problemas que conducen a: operaciones matriciales, sistemas de ecuaciones, matriz inversa, aplicación del método de reducción de Gauss- Jordan, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .
- Aplicar algoritmos de cálculo de matrices, determinantes y el método de reducción de Gauss- Jordan en la resolución de sistemas de ecuaciones y de matriz inversa, así como los vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

El **sistema de valores y actitudes** estará dirigido a que los conocimientos y habilidades asociados al Álgebra Lineal, se conviertan en elementos significativos para el estudiante, atravesando su personalidad; o sea, sus motivos, intereses y gustos, que se

conviertan en actitudes que se reviertan en el desarrollo del proceso y en su futuro desempeño profesional. Es por ello que en la propuesta se destacan:

- ✓ Responsabilidad: el valor será demostrado en la realización y desarrollo de las tareas y en la participación consciente en todas las actividades planificadas en el proceso.
- ✓ Creatividad: se demuestra durante todo el proceso, en el conjunto de acciones que se desarrollan en cada unidad didáctica y en la actitud innovadora frente a los problemas que se presentan.
- ✓ Cientificidad: se evidencia durante todo el proceso en los argumentos que desde la ciencia matemática, esgrimen los estudiantes para resolver problemas de la profesión.
- ✓ Colaboración: se expresa en la realización consiente de actividades colaborativas que favorezcan el aprendizaje individual y colectivo.

Hasta el momento se han analizado los componentes de estado del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, lo que conduce a detallar como inciden los componentes operacionales (métodos, medios y formas) en el proceso.

El **método** expresa la vía o camino para que se efectúe el aprendizaje. Se refleja a través de los modos de actuación de los sujetos que intervienen en el PEA, responde a la necesidad de aprendizaje del estudiante en cuanto a la motivación, la comunicación, la actividad, la autorregulación, carga emocional, autorrealización y búsqueda creativa.

Además, son empleados por los docentes en la planeación didáctica como vehículos y soportes para la transmisión de mensajes educativos. Deben caracterizarse por ser participativos, promotores de la comunicación interpersonal, portadores de la integración de lo instructivo-educativo y lo afectivo-cognitivo y potenciadores del aprendizaje.

Como método principal en el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial se utilizará el método problémico, en tanto este se convierte en una vía

altamente efectiva para estimular la actividad cognoscitiva de los estudiantes y estimular su pensamiento creador a partir de educar el pensamiento independiente y desarrollar la actividad creadora de los estudiantes y la resolución de problemas, actividad en extremo importante para el futuro Ingeniero Agroindustrial. Lo anterior a partir de asumir que la enseñanza problémica implica una visión abarcadora del proceso de enseñanza-aprendizaje que refleja la contradicción entre lo conocido y lo desconocido, entre el sujeto y el objeto del conocimiento, es por tanto la que estimula la actividad cognoscitiva. Lo anterior permite plantear que dentro de los métodos problémicos que se asumen se encuentran:

- La exposición problémica
- La búsqueda parcial
- La conversación heurística
- La investigación

Por su parte, los **medios** como soporte material del método, permitirán elevar la efectividad en el PEA del Álgebra Lineal, crear convicciones, formar rasgos de la personalidad de los estudiantes, consolidar la actividad creativa, así como propiciar los hábitos y habilidades para cualquier estudiante universitario y para el estudiante de Ingeniería Agroindustrial que le permitirán construir destrezas para su vida laboral y profesional.

En el PEA del Álgebra Lineal, los medios juegan un papel esencial, en relación con el método y las formas utilizadas, y atendiendo a la era de la información y el conocimiento que actualmente se vive, el uso de medios tecnológicos se potencia, en tanto, se propone el uso de asistentes matemáticos para la enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Lo anterior, no obstante, no niega el uso de medios y recursos tradicionales que permiten que el estudiante se relacione no solo con el objeto de conocimiento, sino además que interactúe con el resto del grupo y el docente.

A su vez, el sistema de **formas**, como componente que expresa la configuración externa del proceso, en el PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se concreta desde el punto de vista del grupo-clase en conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio y desde lo individual, en actividad independiente, tutorías a la actividad individual y autopreparación. La relación entre estas tipologías de formas, potenciarán la realización de actividades colaborativas en el grupo de clases.

Proyectar la **evaluación** en correspondencia con los objetivos y como proceso continuo que promueva la discusión de alternativas y procedimientos para la solución de tareas docentes, con el empleo de la crítica y la autocrítica como método habitual para la evaluación de los demás y la propia autoevaluación, lleva al cumplimiento de variadas funciones, debe contribuir a que los estudiantes perciban su utilidad y se estimulen a continuar esforzándose. Para esto es importante:

- ✓ Evaluar no solo el estado actual, sino las potencialidades de los educandos, lo cual requiere que la evaluación sobrepase el nivel reproductivo; atender a la integralidad de lo que debe ser evaluado (no solo lo cognitivo) y a la diversidad de los estudiantes, utilizando variados métodos y técnicas de evaluación, de acuerdo con los objetivos.
- ✓ Orientar a los estudiantes acerca de los objetivos de la evaluación, cómo se deben preparar, cómo y cuándo se van a evaluar, qué criterios, parámetros e indicadores se van a utilizar. Esto fortalece la autoconciencia de los estudiantes que se reconoce sujeto de su aprendizaje y sienta las bases para la autoevaluación y coevaluación.
- ✓ Comunicar y orientar los resultados de la evaluación dentro de los marcos de la ética y el respeto mutuo, profundizando en las posibles causas de las dificultades, para que puedan incidir favorablemente en la consecución de los objetivos.

- ✓ Propiciar el intercambio de criterios, la autoevaluación, y la coevaluación, a partir de la autovaloración sistemática del trabajo realizado y el ejercicio de la crítica y la autocrítica.
- ✓ Velar por la calidad y el carácter sistemático del control, de manera de poder garantizar la retroalimentación continua de los avances de los estudiantes, así como del diseño y la marcha del proceso, para inferir, en particular, la forma en que surten efecto las estrategias del profesor.

El PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial debe favorecer la reflexión, el análisis de los significados y formas de representación de los contenidos, el establecimiento de sus relaciones mutuas, la valoración de qué métodos de resolución son adecuados, dando posibilidades para que los estudiantes elaboren y expliquen sus propios procedimientos con la utilización y construcción de representaciones de los objetos matemáticos y con la capacidad de transferir sus conocimientos ante una situación desconocida en el área de la profesión. Luego, no se trata solo de saber en qué medida el estudiante domina ciertos conocimientos o habilidades básicas de acuerdo con las exigencias curriculares, sino de establecer en qué medida es capaz de utilizar esos conocimientos y de saber lo que hace, por qué lo hace.

Atendiendo a ello y a la dinamización de este componente desde la relación competencias-problemas profesionales se justifica la utilización de técnicas propias de la evaluación por competencias, entre las que se reconoce el portafolio, la rúbrica y el proyecto.

La utilización de estas técnicas de evaluación va a permitir que se identifiquen y registren los atributos de la competencia que se pretende desarrollar a través de los procesos y evidencias generadas por los estudiantes, con la intención de valorar la evolución del

dominio y la transferencia de estas. Esto posibilita al docente hacer juicios basados en el proceso y en las evidencias por medio de la observación y el análisis de la evaluación del dominio de los niveles de pensamiento de orden superior.

Todo ello permite, entonces, que la evaluación sea participativa y negociada, que se adapten las estrategias didácticas a los progresos del estudiante e igualmente posibilita que este reflexione sobre su propio desempeño.

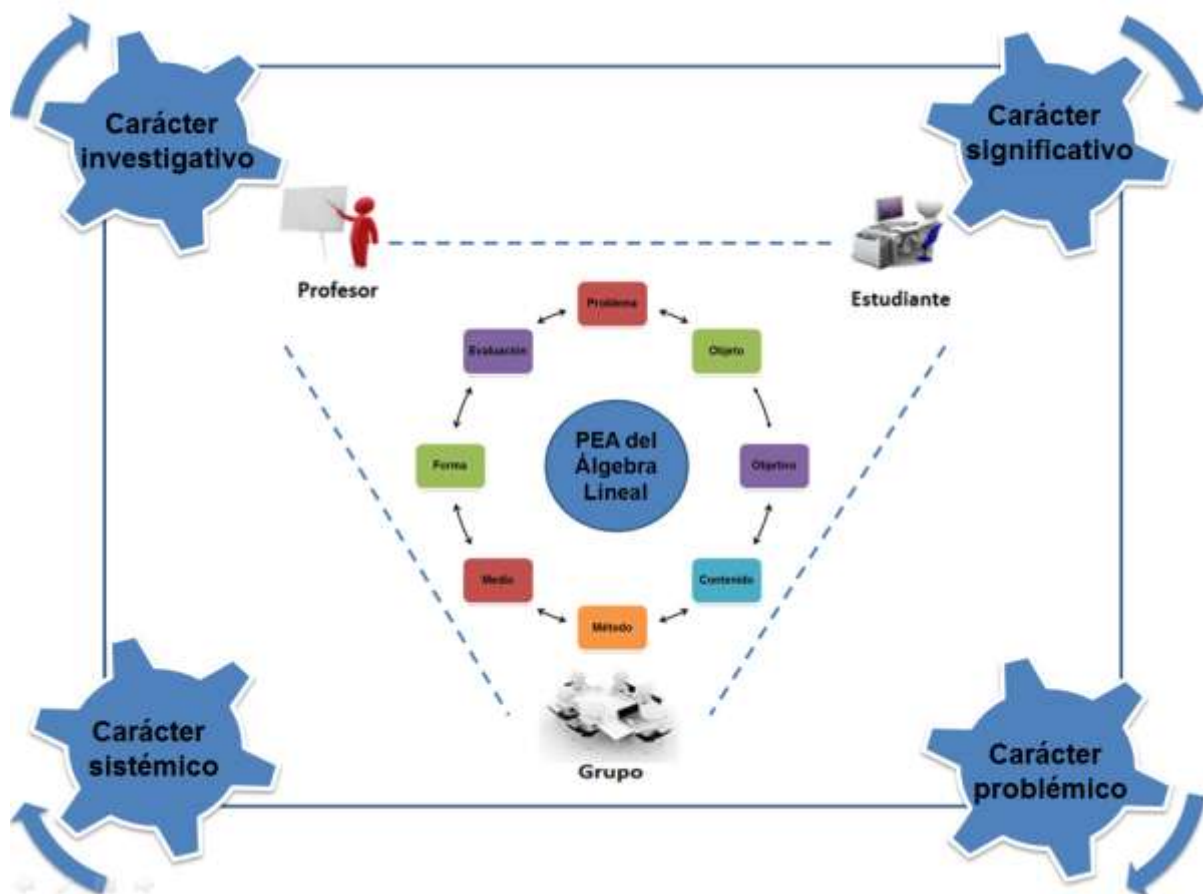


Figura 2: Dinamicación de los componentes didácticos a partir de las características que adquiere el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

**Idea 3: El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial se concreta en el desarrollo del diagnóstico de problemas, la modelación y algoritmización de la solución de problemas, como tareas docente-profesionales.**

El desarrollo de la tarea docente se constituye en núcleo central del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial, en tanto en ella se concretan todos los componentes didácticos y expresa la acción del docente como orientador del aprendizaje y de los estudiantes como sujeto activo dentro del proceso, con el fin de alcanzar el objetivo y resolver un problema de forma creativa e innovadora.

La tarea docente es portadora, por tanto, de las exigencias que le permiten lograr un aprendizaje que no sea reproductivo, sino significativo, problémico, sistémico e investigativo, propiciando el desarrollo de las competencias profesionales.

El protagonismo del estudiante en la tarea docente, tanto en la orientación, como en su ejecución y control, estará dado por el nivel de interacción en la búsqueda del conocimiento y las exigencias de las tareas para adquirirlo y utilizarlo.

Lo anterior revela el papel que la tarea docente juega como vía de concreción de estas aspiraciones. Es en la tarea donde se concretan las acciones y operaciones a realizar por el alumno, tanto en la clase, como fuera de esta, y su profundización en el estudio autónomo.

Se considera, además, que el estudiante tiene siempre un potencial vivencial sobre la problemática que se enfrenta consistente en experiencias, criterios valorativos y contradicciones que la sitúan entre sus intereses y motivaciones inmediatos. Estas vivencias

constituyen un elemento a revelar en la interacción, situándoseles como punto de partida de la interacción en la zona de desarrollo próximo, el cual será enriquecido con los elementos informativos que van facilitando el proceso de la problematización.

En la problematización como punto de partida en el desarrollo de la tarea, se parte de que la formación del profesional en la carrera es un proceso intencionado, que pretende apropiarse al estudiante de competencias para que actúe acorde con una necesidad socialmente reconocida: transformación de materias primas de origen vegetal y animal en productos elaborados e insumos bajo una gestión de procesos con garantía de inocuidad, calidad; de forma competitiva con la creación de cadenas de valor.

Sin embargo, de acuerdo, a las exigencias de la interacción, se requiere de una intencionalidad compartida, planteada en el diálogo y la negociación y originada en contraste con los niveles vivenciales ya existentes o en construcción. El papel del problema se ha venido subrayando de manera reiterada y queda claro su rol central en la interacción en la zona y en la propuesta en general. En este presupuesto se enfatiza el carácter problémico del objeto de apropiación, lo que tiene un alto nivel de coincidencia con los preceptos que se han venido defendiendo sobre el problema como punto de partida, y ahora también, como medio en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

Es en este punto donde la **función diagnóstica** juega su justo rol, para lograr los niveles necesarios de determinación del problema lo que permitirá que el estudiante se incorpore con su rol activo en el propio proceso de solución; participando en el diagnóstico enriquece sus posibilidades de ofrecer la solución.

De igual forma, la existencia de un instrumento virtual objeto de apropiación en el acercamiento al aspecto instrumental en la interacción en la zona, reviste un papel importante en la concepción didáctica, la **función modelante**, en tanto el modelo implica una



representación de un objeto realizada para poder resolver un problema, constituye un sistema de signos (García, 1988), que expresa una relación de interpretación entre dos sistemas: uno real: el problema propiamente, y otro simbólico o ideal: el modelo en sí.

El proceso de apropiación del modelo, entonces, está en correspondencia con la naturaleza y complejidad del problema, la del sistema simbólico conveniente y el recurso de interpretación propiamente dicho. Esta precisión enfatiza el hecho de que la presentación de antemano del modelo todavía no asegura su interiorización efectiva respecto a quien lo utiliza.

En el proceso de resolución de problemas, la modelación recae sobre objetos de tipo constructivo o sea "objetos accesibles a una observación directa y que pueden ser reconocidos, o bien que se someten a una construcción efectiva" (La Dialéctica y los Métodos Científicos Generales de Investigación, T.II, p.272), los que tienen una fuerte representación en el campo de estudio de la carrera Ingeniería Agroindustrial. A estos objetos, se les denomina algoritmos y a la función asociada a esta **función algorítmica**.

Por otro lado, buscando un nivel de organización en los elementos desarrollados, se considera necesario que los sistemas reales mencionados antes se constituyan por núcleos, que se llamen núcleos vivenciales, en términos de los cuales, brotarán, por la vía del diagnóstico los problemas.

Estos núcleos vivenciales encerrarán a aquellas relaciones que con carácter tendencial o de regularidad expresen el estado actual del fenómeno educativo. Con ellos, se construiría el banco de problemas que mejor oriente el PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

De igual forma, se determinarán los núcleos informativos, que en correspondencia con los núcleos vivenciales, expresarán el conjunto de sistemas simbólicos o modelos que previamente se pueden determinar como sostén del componente académico.

El desarrollo de estas funciones dentro del Álgebra Lineal implica el desarrollo explícitamente no sólo las relaciones de los sujetos con el problema, sino también las que surgen entre ellos mismos en la solución del problema. Lo anterior lleva a plantear que el desarrollo de esas funciones demande además de procesos metacognitivos por parte de docentes y estudiantes.

Para enriquecer la caracterización del desarrollo de la tarea, se tuvieron en consideración un grupo de antecedentes metodológicos para por la vía genética determinar las invariantes de contenidos del Álgebra Lineal:

- El objeto de estudio del Álgebra Lineal (estructuras que forman espacios vectoriales) como ciencia y su PEA en las carreras universitarias.
- El método fundamental de investigación del Álgebra Lineal y su presencia necesaria en las concepciones didácticas correspondientes.
- La naturaleza de la formación algebraica en la carrera Ingeniería Agroindustrial en su rol facilitador para la solución de problemas profesionales.
- El análisis de las condiciones histórico-concretas del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Estas invariantes soportan la actividad general del estudiante en una lógica integrada que sintetiza a la formación del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial suficiente para estos efectos en un cuerpo único: **conceptos - definiciones; problemas - modelos; problemas - modelos - algoritmos**. Estas cuatro relaciones guardan una conexión inmediata con el conjunto de funciones determinado anteriormente.

Teniendo en consideración lo anterior, el conjunto de las tareas docentes del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal quedó determinado por tres clases de tareas

representadas por las correspondientes actividades básicas generalizadas: **diagnosticar problemas, modelar la solución de problemas, algoritmizar la solución de problemas.**

Lo anterior presupone que la actividad diagnóstica es la que juega el papel fundamental para lograr los niveles necesarios de determinación de los diferentes problemas que se manifiestan en la formación profesional.

Por diagnóstico de un problema en el PEA, se entiende el proceso de toma de decisiones concebido sobre la base del análisis y valoración de un cúmulo de información conscientemente recopilada y cuyo objetivo es diseñar una estrategia de intervención que satisfaga las necesidades específicas del sujeto con respecto al objeto.

El diagnóstico, desde la lógica abordada, transita de un problema preliminar, tentativo, a un problema de certeza. En este tránsito debe gestarse, enriquecerse y perfeccionarse el propio proceso de ejecución de la manera en que se va a intervenir.

De esta manera, el diagnóstico se puede concretar en dos planos:

- como actividad a desarrollar en el propio estudiante en formación,
- como vía de establecer para cada segmento determinado del PEA del Álgebra Lineal, el nivel de correspondencia de las estructuras de contenidos que se estudian con las del correspondiente aprendizaje, lo que constituye la base del proceso de evaluación.

De acuerdo con estas precisiones, se considera la siguiente estructura interna de la actividad diagnóstica:

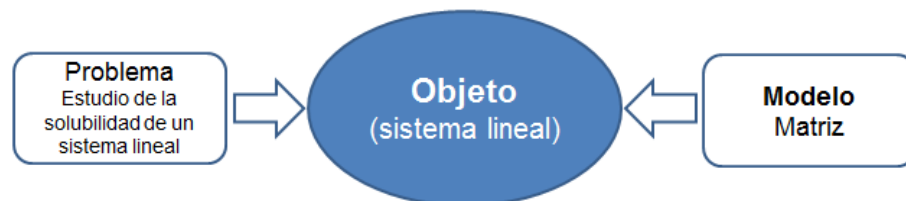
- Reconocer el problema preliminar.
- Expresar los rasgos esenciales del objeto (relación o fenómeno)
- Categorizar teóricamente.
- Recopilar información.

- Interpretar la información.
- Formular el problema.

Una vez transitado por la etapa de diagnosticar, el estudiante está en capacidad de modelar la situación a partir de que la modelación como actividad básica ya se empezó a esbozar asociada a la búsqueda y hallazgo de la solución de los problemas profesionales presentes en la formación y manifestados en el desarrollo del PEA.

La teoría matemática está compuesta por el sistema de reglas, principios y leyes que rigen la ciencia matemática y de las que se derivan los objetos eminentemente matemáticos con su sistema conceptual, las proposiciones matemáticas (en especial los teoremas) y los métodos y procedimientos que representan lo esencial de la matemática, entre los que se destaca por su trascendental importancia en esta ciencia los procedimientos de cálculo, los algorítmicos o heurísticos, con sus símbolos y signos correspondientes, acompañados de sus técnicas del trabajo mental y práctico.

Se considera que la actividad modelante en el Álgebra Lineal está dirigida, también, a la solución de problemas, donde el modelo matemático se pone en función de interpretar y transformar a otro objeto matemático como sucede en la interpretación matricial de los sistemas de ecuaciones lineales, la interpretación como espacio vectorial del conjunto solución de una ecuación diferencial lineal, la interpretación funcional de las ecuaciones, el tratamiento con elementos algebraicos de situaciones de la geometría. En particular:



La estructura interna de la actividad modelante es: (Castro, 2000, pp. 53)

- Determinación del modelo.
- Ejecución del modelo.
- Evaluación del modelo.

Finalmente se concluye con la tarea algoritmizar para los cuales son válidos los aportes realizados por Landa (1974), (1977); Gerlach, Reiser y Brecke (1977); Schmid y Gerlach (1977); Vázquez-Abad y Larocque (1981, 1982) y Ballester (1992). Desde estas posiciones se determinaron los criterios que caracterizan al concepto algoritmo:

- Es un modelo para la resolución de problemas.
- Es una prescripción que implica el desarrollo de un sistema de acciones que realizadas en un orden determinado, permite resolver una colección de problemas de una clase determinada.
- Se determina por un conjunto de datos iniciales o de entrada, una prescripción y un resultado esperado.
- Está sujeto a tres exigencias generales: generalidad, que implica su aplicabilidad a la solución de un conjunto de problemas y no a uno aislado; resultatividad, que implica que el procedimiento debe conducir a un resultado correcto; finitud, lo que significa que el procedimiento se determina por una sucesión finita de pasos.
- El algoritmo es identificable con objetos constructivos.
- En la enseñanza pueden ser aplicados con varios fines: instrumentos facilitadores del aprendizaje de reglas (aritméticas, gramaticales, de selección o clasificación, etc.); instrumentos de planificación y prescripción; instrumentos metodológicos para la resolución de problemas.

- Implica un estado de representación en lenguaje semiformalizado, en forma pseudocodificada de la prescripción que lo representa.
- Implica el análisis explícito de su eficiencia en la obtención de los resultados previstos.

Los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática se clasifican en dos grandes grupos: los procedimientos algorítmicos y los procedimientos heurísticos. Ambos tipos de procedimientos tienen en común que se aplican en la solución de ejercicios y problemas de diversos tipos. Su diferencia radica en que el primero se utiliza cuando para una determinada clase de ejercicios se conoce de antemano un algoritmo de solución y en el segundo no se conoce o no se dispone de un algoritmo de solución para un determinado ejercicio o clase de ejercicio pero pueden utilizarse los procedimientos heurísticos mediante la utilización de las reglas y principios heurísticos, que por su naturaleza no serán objeto de atención en este trabajo.

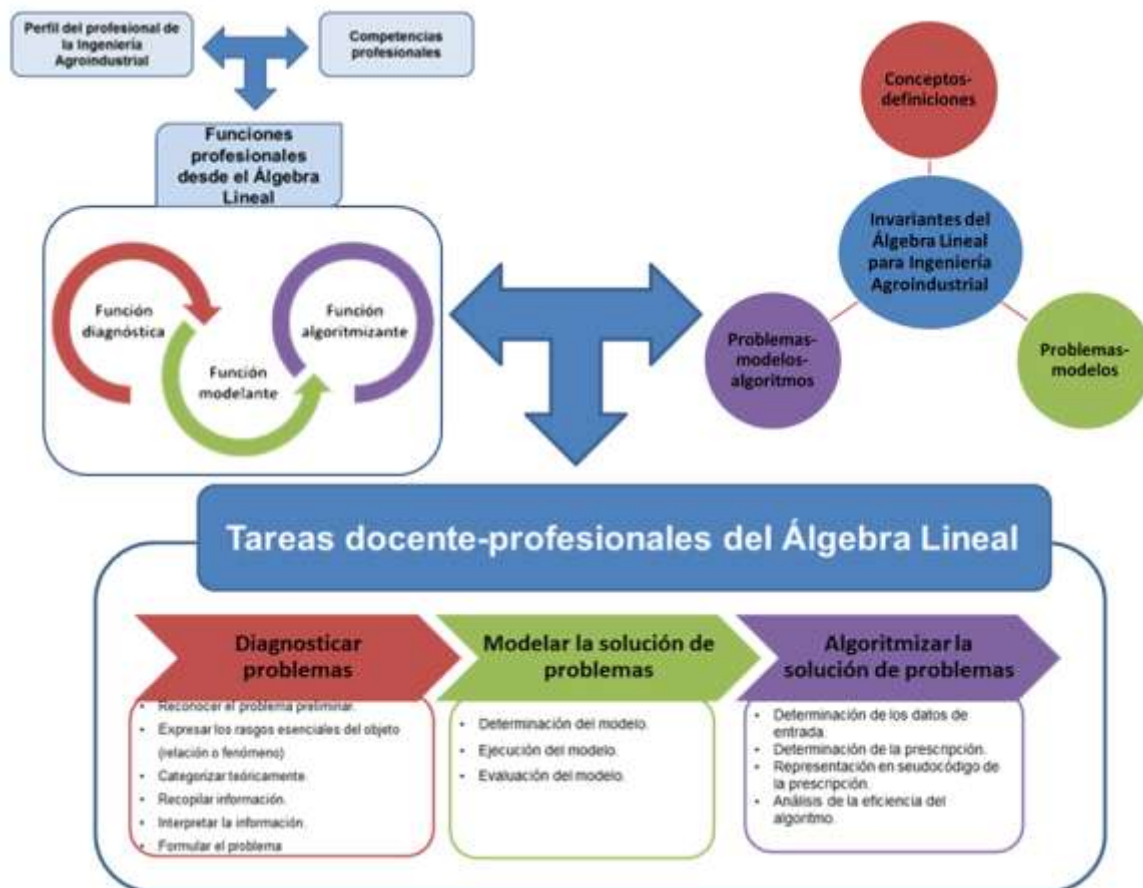
Los procedimientos algorítmicos tienen en su base, como la palabra lo indica, un algoritmo de trabajo, definido como: "...regla exacta sobre la ejecución de cierto sistema de operaciones, en un determinado orden, de modo que resuelvan todos los problemas de un tipo dado". (Ballester, 1992, pp. 246)

Los procedimientos algorítmicos son concebidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática como Sucesión de Indicaciones con Carácter Algorítmico (S.I.C.A.) la que es entendida como: "una sucesión de órdenes o indicaciones para realizar un cierto sistema de operaciones en un orden determinado que inducen a operaciones unívocas, rigurosamente determinadas y del mismo tipo en aquellos individuos hacia los cuales están dirigidas". (Ballester, 1992, pp. 246)

Para caracterizar la propia actividad algorítmica, se plantea que su **estructura interna** es:  
(Castro, 2000, pp. 49)

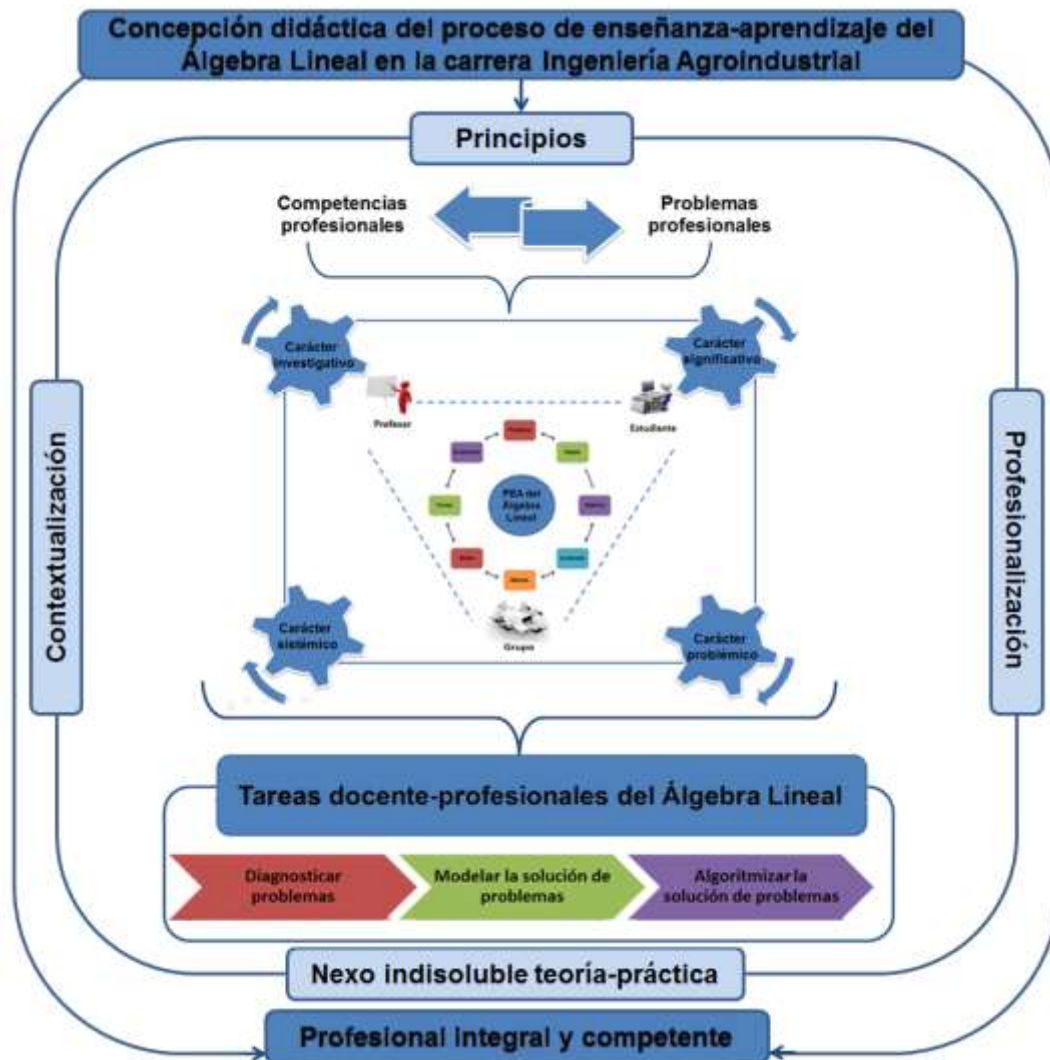
- Determinación de los datos de entrada.
- Determinación de la prescripción.
- Representación en pseudocódigo de la prescripción.
- Análisis de la eficiencia del algoritmo.

Teniendo en consideración estas etapas del desarrollo de la tarea docente para el Álgebra Lineal y su relación con las funciones desde el Álgebra Lineal y las invariantes del contenido, la representación gráfica de la idea se presenta a continuación:



**Figura 3:** Tareas docente-profesionales del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial

Del análisis realizado y la esencia de los principios e ideas de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se presenta la representación gráfica.



**Figura 4:** Representación gráfica de la concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial. (Fuente: Elaboración propia)



### II.3 Conclusiones parciales

- ✓ Las bases teóricas asumidas desde las Ciencias de la Educación en la investigación, al evidenciar en su desarrollo un carácter sistémico, integrador y contextualizado, permitieron fundamentar la propuesta de una concepción didáctica del PEA del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
- ✓ La concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se rige por los principios de profesionalización, contextualización y nexo indisoluble teoría-práctica.
- ✓ El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal adquiere un carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo a partir de las relaciones entre las competencias y los problemas profesionales del Ingeniero Agroindustrial.
- ✓ El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal dinamiza sus componentes didácticos a partir del carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo que se asume.
- ✓ El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se concreta en el desarrollo del diagnóstico de situaciones problemáticas, la modelación y la algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales.

### **CAPÍTULO III: ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

El propósito de este capítulo es presentar la estrategia para la implementación de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, así como la validación teórica de la propuesta a partir de la consulta realizada a expertos y una experiencia inicial de introducción en la práctica.

#### **III.1 Estrategia para instrumentar la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal**

El desarrollo de la **estrategia** para implementar la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, teniendo en cuenta el análisis de los fundamentos abordados en el capítulo anterior, constituye la contribución práctica de esta como propuesta que impacta directamente en la práctica pedagógica, así como en el profesional que se forma y su posterior desarrollo.

Al respecto, De Armas, N; Lorences, J y Perdomo, J. (2004), expresan que las estrategias se conciben como la forma de planificar y dirigir las acciones para alcanzar determinados objetivos, y que tienen como propósito esencial la transformación del objeto de investigación desde un estado real a uno deseado, de ahí que sean siempre conscientes, intencionadas y dirigidas a la solución de problemas de la práctica.

Sobre la base de estos planteamientos, la autora, concibe la estrategia en el marco de la presente investigación, como una propuesta de direccionamiento didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, a través del cual se integra un sistema de acciones para la implementación de sus fundamentos teóricos.

Al respecto en la investigación se estructura la estrategia a partir de la lógica siguiente:

- I. Introducción:** Se establecen los fundamentos de la estrategia que se corresponden con los de la concepción didáctica propuesta en el capítulo anterior.
- II. Diagnóstico:** Se aplican instrumentos de diagnóstico, los cuales buscan identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades existentes, para luego implementar la concepción mediante las acciones estratégicas. Se tendrán en cuenta los sujetos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- III. Objetivo general:** Está dirigido a la implementación de la concepción en la práctica y por consiguiente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- IV. Acciones estratégicas específicas** Están dirigidas a potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a partir del rediseño y fundamentación de programas de formación para estudiantes y docentes.

- V. Evaluación de la estrategia:** Se evalúa el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, teniendo en cuenta la fundamentación teórica citada durante la investigación. La estrategia propuesta se piensa implementar con la participación activa de todos los actores inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **I. Introducción**

La presente estrategia se fundamenta en la necesidad de implementar la concepción en la práctica y por consiguiente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a través de la cual se procura contribuir al perfeccionamiento del profesional de la agroindustria que se forma.

El diseño de la estrategia se realiza tomando como fundamento los principios e ideas esenciales de la concepción a implementar y las acciones estratégicas se fundamentan en:

- Considerar un núcleo estructural del contenido que encierra: la vivenciación-socialización de situaciones reales, la formulación de problemas, la determinación de modelos de interpretación y solución de problemas y la contextualización en el PEA, a través de la clase y otras formas de organización de este proceso.
- La diferenciación de tareas, en correspondencia con el objeto del Álgebra Lineal, el objeto de la profesión y los problemas profesionales a resolver.
- El sistema de influencias contextuales que influyen en PEA del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial, está caracterizado por la esencia propia de la profesión.

- La relación que se establece entre las competencias profesionales y los problemas profesionales permiten identificar lo significativo, problémico, sistémico e investigativos como características del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial.
- Las características del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal permite dinamizar sus componentes didácticos para la carrera Ingeniería Agroindustrial.
- El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial se concreta en el diagnóstico de situaciones problemáticas, la modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales.

## **II. Diagnóstico**

En este aspecto de la estrategia se busca identificar la influencia de elementos positivos o negativos encontrados en su aplicación, a partir de ello el diagnóstico fue desarrollado de la siguiente forma:

### **Primera etapa: Diseño de los instrumentos**

Los instrumentos principales de medición estuvieron en función del desarrollo de sesiones de enfoques de grupo con los docentes de la carrera Ingeniería Agroindustrial y en particular con los del área de matemática y Álgebra Lineal, de igual forma se realizaron sesiones de grupo con estudiantes, haciendo énfasis en aspectos, tales como:

- Las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para el desarrollo eficiente del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal
- Las relaciones de interacción entre el estudiante, el docente y el grupo de clases

- Las relaciones del Álgebra Lineal con otras unidades de aprendizaje, principalmente las del área de matemática.

### **Segunda etapa: Aplicación de los instrumentos**

Una vez elaborados los instrumentos antes mencionados (anexos 7 y 8) estos fueron aplicados previa socialización de los elementos principales que distinguen a la concepción didáctica propuesta. Participaron como parte de diagnóstico docentes y estudiantes de la carrera Ingeniería Agroindustrial.

### **Tercera etapa: Valoración de los resultados del diagnóstico**

Los resultados emanados de estas sesiones de grupo, permitieron identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades en el contexto para aplicar la concepción didáctica:

#### **Fortalezas:**

- ✓ Amplia experiencia de los docentes en el aula de clases.
- ✓ Disposición de los docentes para su superación profesional.
- ✓ Existencia de una infraestructura administrativa y tecnológica de alta calidad.
- ✓ Acompañamiento de los directivos de la universidad, facultad y carrera.
- ✓ Suficientes materiales didácticos actualizados que facilitan la enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

#### **Debilidades:**

- ✓ Asistematicidad en la formación didáctica de la matemática y por consiguiente del Álgebra Lineal.
- ✓ Poco conocimiento acerca de la cultura de su entorno y de la profesión.
- ✓ Bajo reconocimiento de la relación del Álgebra Lineal con el resto de las unidades de aprendizaje en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

### **Oportunidades:**

- ✓ Reconocimiento de la necesidad de preparación en didáctica general y en didáctica de la matemática.
- ✓ Políticas nacionales y locales que propician la implementación de la concepción didáctica.
- ✓ Necesidad creciente por parte de los estudiantes de la utilización de métodos de enseñanza-aprendizaje que se adapten a la universidad contemporánea y a la sociedad del conocimiento.

### **Amenazas:**

- ✓ Desmotivación por parte de los docentes atendiendo a la preparación previa de los estudiantes y los resultados que se alcanzan.
- ✓ Uso continuo de una metodología tradicional y sin formación didáctica.
- ✓ Resistencia al cambio y a introducir innovaciones.
- ✓ Resistencia al uso de las TIC como soporte del método de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ Preocupación por los continuos cambios y la elaboración de propuestas que no conllevan al bienestar de los estudiantes.

**III. Objetivo general:** Implementar en la práctica la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

#### **IV. Acciones estratégicas específicas:**

**Primera acción estratégica específica:** Perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal a través del rediseño del sílabo de dicha unidad de aprendizaje en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

El perfeccionamiento de dicho programa (anexo 9) tiene su sustento en la contextualización de los contenidos a los problemas profesionales en la provincia de Quevedo, a las relaciones con otras unidades de aprendizaje particularmente con las del área de matemática y a la fundamentación didáctica de los componentes didácticos del proceso desde un enfoque por competencias, identificando a su vez a la tarea docente-profesional como la célula básica.

El **objetivo** de esta acción estratégica es, por tanto, perfeccionar el sílabo de la unidad de aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Para el perfeccionamiento de la unidad de aprendizaje, se tuvo en cuenta la concepción didáctica propuesta en esta investigación, para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la Universidad Técnica estatal de Quevedo, atendiendo a las necesidades expresadas por los docentes para implementarla.

#### **Operaciones:**

- ✓ Identificación de las necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en relación con los problemas profesionales y las competencias profesionales declaradas para el futuro Ingeniero Agroindustrial de la UTEQ.
- ✓ Identificación de las invariantes del contenido del Álgebra Lineal para Ingenieros Agroindustriales que permitan el establecimiento de relaciones entre los conceptos,



relaciones y procedimientos del álgebra lineal conocidos y los nuevos por conocer.

- ✓ Identificación de los métodos, medios y formas que permitan la apropiación del contenido, la construcción de significados y sentidos socialmente contextualizados y propicien la reflexión individual y grupal sobre la efectividad de las estrategias utilizadas para el aprendizaje del Álgebra Lineal y la autocorrección.
- ✓ Identificación de las diferentes formas y técnicas de evaluación desde lo individual y lo colectivo y, por consiguiente, el desarrollo de las tareas docente-profesional como la célula fundamental del proceso, logrando así la nivelación de los estudiantes a través de un diagnóstico sistemático.
- ✓ Diseño del sílabo para la unidad de aprendizaje de Álgebra Lineal.
- ✓ Evaluación de la aplicación del sílabo y su efectividad en la formación de los futuros Ingenieros Agroindustriales

Los **indicadores** que permiten medir esta acción estratégica específica son los que seguidamente aparecen:

- Nivel de correspondencia entre las actividades de aprendizaje los objetivos y los diferentes niveles de asimilación del contenido.
- Nivel de dominio de instrumentos o procedimientos para la aprehensión de los contenidos del Álgebra Lineal en función de la profesión.
- Nivel de estimulación a través de uso de métodos, medios y formas para la búsqueda independiente del conocimiento teórico y metodológico (conceptos, relaciones y procedimientos) del Álgebra Lineal en relación con la Agroindustria.

- Nivel de movilización de vivencias y recursos afectivos personales en la resolución de problemas profesionales con la aplicación práctica de conceptos, relaciones y procedimientos del Álgebra Lineal.
- Nivel de construcción de significados por parte de los estudiantes a partir de la presentación de los contenidos del Álgebra Lineal socialmente contextualizados.
- Control de las actividades de aprendizaje individuales y colectivas a través de la evaluación.

**Segunda acción estratégica específica:** Formación en didáctica de la matemática para docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

El programa de formación (anexo 10) que se propone está pensado para que los docentes del área de matemática de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, estén en condiciones de llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje sustentado didácticamente sobre la base los principios e ideas de la concepción didáctica que se propone con el propósito de formar un mejor profesional de la Ingeniería Agroindustrial.

El **objetivo** de esta acción estratégica es, por tanto, formar a los docentes de la UTEQ, en pro de lograr que dichos docentes adquieran las competencias docentes desde la didáctica de la matemática para que puedan desarrollar, con eficacia, eficiencia y calidad el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática de forma general y del Álgebra Lineal en particular.

Para el diseño del programa de formación, se tuvieron en cuenta los principios e ideas de la concepción didáctica que se defiende y los principios generales de la didáctica de la matemática.

### **Operaciones:**

- ✓ Identificación de las debilidades individuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de los docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- ✓ Identificación las invariantes de conocimientos, habilidades, valores y actitudes a formar desde las unidades de aprendizaje en el Álgebra Lineal.
- ✓ Diseño de un programa de formación en Didáctica de la matemática.
- ✓ Fortalecimiento del trabajo docente, incentivando la participación de los docentes en cursos y eventos académicos que permitan el completamiento de su formación en temas de interés de innovación pedagógica y didáctica que estén a la vanguardia de metas y retos de una educación con calidad.
- ✓ Evaluación de la efectividad del programa de formación para los docentes de matemática, a partir de los resultados alcanzados por los estudiantes y de la satisfacción de estos con el proceso.

Los **indicadores** que permiten medir esta acción estratégica específica son los que seguidamente aparecen:

- ✓ Nivel de preparación de los docentes del área de matemática con vista a poner en práctica la concepción didáctica propuesta, para la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ.
- ✓ Nivel de satisfacción de los docentes del área de matemática con el programa de formación propuesto.
- ✓ Evaluación del desempeño de los docentes del área de matemáticas.
- ✓ Nivel de asimilación del contenido de matemática en relación con la profesión por los estudiantes.

## V. Evaluación de la estrategia

La evaluación de la estrategia se plantea a partir de la realización de un análisis cuidadoso de los resultados de la puesta en práctica de cada una de las acciones estratégicas específicas expuestas anteriormente; con lo cual se busca el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ.

Se valoran además de forma individual los objetivos de cada acción y el objetivo de la estrategia de manera integral. De otro lado, en esta evaluación se tendrá en cuenta la observación y verificación que se hará al comportamiento de los indicadores identificados para cada una de las acciones estratégicas a desarrollar.

Con el fin de evaluar y probar la existencia de los indicadores, se contó con una escala de medida, la cual plantea los niveles de bajo, medio y alto, según los resultados y valores que se alcancen:

Es **bajo**, si al aplicar la evaluación se prueba que la existencia de los indicadores descritos para cada acción estratégica es menor del 50 % de la muestra.

Es **medio**, si al aplicar la evaluación se prueba que la existencia de los indicadores descritos para cada acción estratégica está entre 50 y 85 % de la muestra.

Es **alta**, si al aplicar la evaluación se prueba que la existencia de los indicadores descritos para cada acción estratégica está por encima de un 85 % de la muestra.

### **III.2 Validación teórica de la concepción didáctica y la estrategia a través del criterio de expertos**

La aplicación del método de criterio de expertos estuvo dada por la necesidad de determinar la validez teórica de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y de la estrategia diseñada para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Existen diferentes procedimientos (Campistrous y Rizo, 2006) para hacer objetiva la selección de los expertos. La autora asume el procedimiento de autovaloración de los expertos, que como señalan Campistrous y Rizo (2006), es un método sencillo y completo, ya que nadie mejor que el propio experto puede valorar su competencia en el tema en cuestión.

En la aplicación del criterio de expertos, para la determinación el coeficiente de competencia (K) de los sujetos seleccionados como expertos potenciales, se sigue el siguiente procedimiento:

Este coeficiente se conforma a partir de otros dos, el coeficiente de conocimiento (Kc) del experto sobre el problema que se analiza y el coeficiente de argumentación (Ka). El coeficiente Kc es determinado teniendo en consideración la valoración del experto, a partir de solicitarle que valore su competencia sobre el problema en una escala de 0 a 10 (el 0 representa que el experto no tiene conocimiento alguno sobre el tema y el 10, expresa que posee una valoración completa sobre el mismo; de acuerdo con su autovaloración el experto ubica su competencia en algún punto de esta escala y el resultado se multiplica por 0.1 para llevarlo a la escala de 0 a 1). El coeficiente Ka es la expresión de los niveles de fundamentación del experto en el tema y es determinado, igualmente, a partir del análisis

del propio experto; para determinar este coeficiente se le pide al experto, que precise cuál de las fuentes él considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado (alto, medio, bajo), las respuestas dadas se valoran de acuerdo con los valores de la tabla patrón para cada una de las casillas marcadas, la suma de los puntos obtenidos, a partir de las selecciones realizadas por los expertos, es el valor del coeficiente ( $K_a$ ).

Con estos datos se determina el coeficiente ( $K$ ), como el promedio de los dos anteriores a través de la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

De esta forma, resulta para el coeficiente de competencia un valor comprendido entre 0,25 (mínimo posible) y 1 (máximo posible). De acuerdo con los valores obtenidos, se asume un criterio para decidir si el experto debe ser incluido y el peso que deben tener sus opiniones. Los valores de  $K$ , considerados por la autora, para determinar la inclusión de los sujetos como expertos, fueron 0,6 0,7 0,8, 0,9 y 1. Además de estos datos, se tuvo en cuenta la disposición a participar en la investigación, la capacidad de análisis, la profundidad en las valoraciones, el espíritu autocrítico, la profesionalidad; todo lo cual se valoró en los contactos previos que se sostuvieron durante la aplicación de la consulta.

Para la aplicación del método Delphy, se utilizó un cuestionario (anexo 11), con el propósito de seleccionar a los expertos dentro de un grupo de 37 expertos potenciales que, cumplieran con los requisitos siguientes:

- 10 años o más de experiencia en la educación superior.
- Experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemática o específicamente de Álgebra Lineal.

Atendiendo al comportamiento de la autovaloración en las respuestas dadas por el grupo de expertos (anexo 12), se decidió excluir de su condición como expertos a cuatro sujetos, concretándose el grupo a 33 expertos.

Posteriormente, se pasó a recopilar la información empírica necesaria de los sujetos seleccionados como expertos (33), a los cuales se les entregó un documento resumen con los principales aspectos que caracterizan la investigación y un cuestionario (anexo 13) donde a partir de los siguientes seis indicadores, se somete a valoración individual la propuesta realizada:

1. Principios (profesionalización, carácter contextualizado, nexo indisoluble teoría-práctica).
2. El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal adquiere carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo a partir de la relación competencia-problemas profesionales que se establece en el modelo del profesional.
3. El carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo del PEA del Álgebra Lineal dinamiza los componentes didácticos.
4. El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se concreta en el diagnóstico de situaciones problemáticas, la modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales.
5. El rediseño del sílabo de Álgebra Lineal y la propuesta de un programa de formación en didáctica de la matemática para docentes como principales acciones estratégicas específicas de la estrategia
6. Relación entre la concepción didáctica propuesta y la estrategia para su implementación.

El análisis de la información resultante de la aplicación del cuestionario al grupo de expertos sobre los indicadores propuestos para verificar la validez de la concepción didáctica propuesta y la estrategia para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ, permitió obtener los siguientes resultados:

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>	
	<b>I vuelta</b>	<b>II vuelta</b>
Imprescindible	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6
Muy útil	6	
Útil	5	
Poco importante		
Nada importante		

La aplicación de la consulta realizada a expertos en dos vueltas (anexo 14) permitió que se enriquecieran las acciones estratégicas específicas de la estrategia como elemento dinamizador de la concepción, en específico la segunda acción estratégica dirigida a la formación de los docentes, lo que llevo a que se ampliara el proceso de formación a todos los docentes del área de matemática.

De manera general, se puede alegar que la consulta a expertos y la utilización del método Delphi, permitieron no solo contar con la viabilidad de la propuesta, sino enriquecer la concepción didáctica y la estrategia para su implementación en la carrera Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ, a partir de los criterios emitidos.



### **III.3 Aplicación de una experiencia inicial en la práctica de la concepción didáctica propuesta a través de la estrategia**

Como expresión de la constatación de la funcionalidad en la práctica, de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal, se procedió a la implementación de la estrategia en la práctica de la carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a partir de tres etapas fundamentales:

- 1- Ejecución de las acciones estratégicas específicas, teniendo en cuenta el desarrollo de cada una de las operaciones que la conforman.
- 2- Evaluación de las acciones estratégicas específicas, a partir de la escala declarada en el epígrafe 3.1, para medir cada uno de los indicadores.
- 3- Valoración de los resultados alcanzados y su correspondencia con el objetivo propuesto.

#### **Primera etapa:**

La ejecución de las acciones estratégicas específicas se diseñó de manera gradual, con el objetivo de que su introducción en la práctica no ocurriera atropelladamente y permitiera obtener de forma objetiva los resultados que se van alcanzando.

La ejecución de la primera acción estratégica específica comenzó a ejecutarse en el curso 2016-2017 a partir de identificar las principales relaciones entre la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal, los problemas de la profesión y las competencias declaradas en el perfil del profesional de la Ingeniería Agroindustrial, ello permitió de forma objetiva y sobre la base de los fundamentos de la concepción didáctica propuesta perfeccionar el sílabo de la unidad

de aprendizaje Álgebra Lineal. Lo anterior implicó la determinación de la competencia a alcanzar en el Álgebra Lineal, el rediseño de las habilidades a desarrollar, del fortalecimiento de la relación método-medio-forma a partir de identificar el método problémico como método esencial para el proceso que se estudia, en esta relación también destaca el rol de las tecnologías de la información y las comunicaciones atendiendo a las exigencias que impone la sociedad actual y a los beneficios que reporta el uso de software de análisis matemático para la formación del futuro ingeniero.

De igual forma, se perfeccionó el proceso de evaluación y sus distintas formas, potenciando el uso de técnicas de la evaluación por competencias como el portafolio, las rúbricas y los proyectos. Como célula principal en el proceso se realiza un aparte al desarrollo de la tarea docente-profesional y a sus particularidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Es importante destacar que de la acción específica I, no se han ejecutado todas las operaciones planificadas, no obstante, se ha ido recolectando la información de los resultados de aprendizaje de los estudiantes en el curso 2016-2017 y los obtenidos del curso 2017-2018, estos resultados se reflejan de igual forma en las encuestas de satisfacción aplicadas. Sin embargo, aun cuando es insuficiente la información para brindar valoraciones de la aplicación del sílabo perfeccionado, se puede observar un avance en el objeto que se investiga, así como su adecuación al modelo del profesional y su contextualización al cantón Quevedo.

La acción estratégica específica II solo presenta un nivel de ejecución hasta el diseño del programa de formación propuesto, no obstante, las valoraciones de este han sido positivas y

han generado interés por parte de los docentes implicados, demostrando con ello la necesidad de su ejecución.

#### **III.4 Conclusiones parciales del capítulo III**

- La estrategia propuesta para la implementación de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se conformó a partir de dos acciones estratégicas específicas: el perfeccionamiento del sílabo de la unidad de aprendizaje de Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y la propuesta de un programa de formación para docentes en didáctica de la matemática, todo ello en función de la formación de un profesional de la Agroindustria competente.
- La consulta a expertos, a través del método Delphi, permitió validar desde el punto de vista teórico la concepción propuesta y la estrategia para su implementación, así como perfeccionar elementos entre los que destacan las acciones estratégicas específicas para su puesta en práctica.
- La experiencia inicial en la aplicación de las acciones estratégicas específicas para la implementación de la concepción didáctica del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial, aunque insipientes, muestran resultados positivos que validan hasta el momento de su ejecución los aportes teóricos y prácticos realizados.

## CONCLUSIONES GENERALES

- El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal como asignatura básica de las carreras de ingenierías a nivel internacional, regional y nacional está marcado por su carácter abstracto, formal y descontextualizado del objeto y problemas de la profesión.
- El estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, evidencia regularidades que expresan su desarticulación con el modelo del profesional, así como la asistematicidad y descontextualización de sus componentes didácticos.
- La concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial se estructura a partir de un sistema de **principios e ideas** que lo modelan de manera profesionalizante, contextualizada y en relación indisoluble teoría-práctica, que otorga nuevas cualidades al proceso (carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo), dinamizando así sus componentes didácticos para concretarse en el diagnóstico, modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales .
- La estrategia para la implementación de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ se expresa en el perfeccionamiento del proceso, a partir del rediseño del sílabo de dicha unidad de aprendizaje y de la propuesta de un programa de formación en Didáctica de la Matemática para docentes de la UTEQ.

- Los resultados obtenidos en la valoración teórica y práctica de la concepción didáctica y la estrategia para su implementación, corroboran la validez de los resultados obtenidos mediante el criterio de expertos y el desarrollo de una experiencia inicial de introducción en la práctica.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar profundizando, a través de la investigación, en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
2. Socializar los resultados teóricos y prácticos obtenidos para su posible generalización, teniendo en consideración las particularidades de cada modelo del profesional, en el resto de las carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTEQ.
3. Implementar en su totalidad la concepción didáctica propuesta en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial, a partir del desarrollo de las acciones estratégicas específicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addine, F. (2004). Didáctica: teoría y práctica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Addine, F., Calzado, D., & Páez, V. (1998). Aproximación y contextualización de los contenidos didácticos y sus relaciones. Informe de investigación. ISPEJV.
- Agendas Zonales. (2013-2017). <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-10.-impulsar-la-transformacion-de-la-matriz-productiva>. Recuperado el 08 de 09 de 2015
- Algebra Curriculum Study Group Recommendations for the First Course in Linear Algebra volumen 42, Mathematica Association of America 119–134.
- Álvarez de Zayas, C. (1990). Fundamentos teóricos de la didáctica de la Educación Superior. Apuntes para un libro de texto.
- \_\_\_\_\_. (1996). Hacia una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana
- \_\_\_\_\_. (1998). La pedagogía como ciencia. Epistemología de la Educación). La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 23.
- \_\_\_\_\_. (1999). La escuela en la vida. Didáctica. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, M. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, p. 2; 6.
- \_\_\_\_\_. (2005). Las causas de los errores matemáticos de los alumnos. En: La enseñanza – aprendizaje de Español, Matemática e Historia. Molinos Trade, S. A., La Habana, pp.85-89.
- \_\_\_\_\_. (2011): El desarrollo de la comprensión matemática. Curso 6. En: Didácticas de las Ciencias. Nuevas perspectivas. Tercera parte. Sello editor Educación Cubana, pp.198-205.
- Álvarez, M. (Compiladora) (2004). Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Añino; MM. et al .(2012) Mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en Bioingeniería: Un desafío asumido desde la investigación-acción.Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería / Año 1 / Nº 1 / Marzo / 2012

- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Montecristi - Manabí. Ecuador.
- Ballester, S et al. (1992). Metodología de la enseñanza de la matemática tomo I. Ciudad de La Habana: Editorial, Pueblo y Educación.
- \_\_\_\_\_. (1992). Metodología de la enseñanza de la matemática tomo II. Ciudad de La Habana: Editorial, Pueblo y Educación.
- Ballester, S. (1992). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Pueblo y Educación
- \_\_\_\_\_. (1995) La sistematización de los conocimientos matemáticos. PROMET. Propositiones Metodológicas. Editorial Academia, La Habana.
- \_\_\_\_\_. (1999). Enseñanza de la Matemática y dinámica de grupo. Editorial Academia, La Habana.
- \_\_\_\_\_. (s/f). La flexibilidad del pensamiento y la sistematización de los conocimientos matemáticos. Software Elementos Matemático. Colección El Navegante.
- Benítez, E. M. G. (2012). Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas" Enrique José Varona".
- Bravo, M; Curbiera, D; Morales, YC; Torres, MM (2013). Resultados de un proyecto investigativo en Matemática para ingeniería. I CEMACYC, República Dominicana
- Brito Abrahantes, D. M. (1994). Cómo desarrollar las asignaturas técnicas con un enfoque problémico. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Calzado, D. (2004). Un modelo de formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana. (p13)
- Campistrout, L., & Rizo, C. (2006). El criterio de expertos como método en la investigación educativa. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo". Ciudad de La Habana.
- Candau, V. M. (1983). A Didática em que?tao. Editora Vozes Ltda. Brasil, p.13.
- Carlson D., Johnson C.R., Lay D.C.y Duane Porter A. (1997) The Linear Algebra Curriculum Study Group Recommendations for the First Course in Linear Algebra, en Resources for Teaching Linear Algebra, MAA Notes, volumen 42, Mathematica Association of America.



- Carlson, D. (1997). Teaching linear algebra: Must the fog always roll in? En D. Carlson, C. R. Jonson, D. C. Lay, A. D. Porter, A. Watkins y W. Watkins (comps.) Resources for the teaching of linear algebra (pp. 39-51). Washington, Estados Unidos: Mathematical Association of America.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M. J., & Silverio, M. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Colección proyectos. ISPEJV, La Habana.
- Castillo, A. (2006) La disciplina matemática en el Plan D para las carreras de Ciencias Técnicas. ISPJAE. La Habana. Cuba
- Castro, F: (2000). Caracterización del modo de actuación del profesor de Matemática y Computación. Una aproximación curricular. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Pinar del Río, Cuba
- CES. (2016). Dominios científicos, tecnológicos y humanísticos para la educación superior ecuatoriana. CES. Quito - Ecuador.
- Chávez Rodríguez, J. (2001). La investigación científica desde la escuela. Desafío Escolar. Revista Iberoamericana de Pedagogía, 5.
- CNDP. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. SENPLADES. Quito-Ecuador.
- Colectivo de autores (2015): Didáctica de la Matemática. Tomo I. Formato digital.
- Consejo de Educación Superior (CES). (2013). Reglamento de Carrera y Escafo del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior (codificación 22 de marzo de 2016). CES. Quito - Ecuador.
- Davidov, V. (1981). Los problemas fundamentales del desarrollo del pensamiento en el proceso de enseñanza. Antología de la psicología evolutiva y Pedagogía. Moscú.
- de Armas Nerely, J. L. (2004). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Manuscrito no publicado.
- de la Lengua, R. A. E. (2004). Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, DRAE, [software de computadora en disco].
- Deiros Fraga, B., Calderón Ariosa, R. M., & Hernández Rabell, L. (2002). Apuntes sobre la didáctica de la matemática para ingeniería. Recuperado el 10 de marzo de 2008, de <http://www.monografias.com/trabajos11/monogrr/monogrr.shtml>

- Del Canto Colls, C. (2000). Concepción Teórica acerca de los Niveles de Manifestación de las Habilidades Motrices Deportivas en la Educación Física de la Educación General Politécnica y Laboral. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. pp. 173
- Delgado Rubí, J. R. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor, ISPJAE, La Habana, Cuba.
- \_\_\_\_\_. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas Matemáticos. La Habana.
- Díaz, T.; Alfonso, P (2016). Didáctica desarrolladora en la Educación Superior: Un enfoque para la formación de Competencias profesionales. Editorial UNISAN. pp 7.
- Dieudonné, J. (1971). Éléments d'analyse. Tome IV, Chapitres XVIII à XX.
- Dorier J.L, Teaching Linear Algebra at University, en Li, Ta Tsien (ed.) et al. (2002). Proceedings of the international congress of mathematicians, ICM 2002, Pequín, China, 20-28 de agosto de 2002. Vol. III: Invited lectures. Beijing: Higher Education Press. 875-884.
- Dorier, J. L. (1991). Sur l'enseignement des concepts élémentaires d'algebre linéaire à l'université. Recherches en Didactique des Mathematiques, 11(2-3).
- Dubinsky, E. (1997). Some thoughts on a first course in Linear Algebra at the college level. En D. Carlson, C. R. Jonson, D. C. Lay, A. D. Porter, A. Watkins y W. Watkins (comps.) Resources for the teaching of linear algebra (pp. 85-105). Washington, Estados Unidos: Mathematical Association of America.
- Dujet, C. (2007): "Matemática para ingenieros", <<http://www.m2real.org/spip.php?article2&lang=fr>> [3/6/2015].
- Falsetti, M., Carnelli, G., Formica, A., & Rodríguez, M. (2007). Matemática para el aprestamiento universitario. UNGS. Colección: Textos Básicos. Buenos Aires.
- Función Ejecutiva. (2011). Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior. Registro Oficial No. 526, 2 de septiembre de 2011. I. Quito - Ecuador.

- Galperin, P. Y. (1983). Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. Rojas LQ, Solovieva Y (2009 b). Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño. México: Trillas.
- Galperin, P. Y., & Bustamante, A. (1979). Introducción a la psicología: un enfoque dialéctico. Pablo del Rio.
- Gerlach, V. S., Reiser, R. A., & Brecke, F. H. (1977). Algorithms in education. Educational Technology, 17(10), 14-18.
- Gibert, E. (2012): Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica. Tesis doctoral, pp.21-31
- González Rey, F. (1994). Personalidad, sujeto y psicología social. Construcción y crítica de la psicología social, 149-176.
- Harel G. (1998). Two Dual Assertions: The First on Learning and The Second on Teaching (or viceversa). American Mathematical Monthly, 105 (6)
- Héctor, J. M. M. (2000). Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores (Doctoral dissertation, Tesis doctoral. Ciudad de La Habana).
- Hernández Fernández, H. (1989). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior Cubana, experiencias en el Álgebra Lineal (Doctoral dissertation, Tesis de grado).
- \_\_\_\_\_. (1990). Salta a la vista lo evidente. En Revista cubana de Educación Superior. V. X, N° 1.
- \_\_\_\_\_. (1997). Vigotski y la estructuración del conocimiento matemático. Experiencia cubana/ Herminia Hernández. En Conferencia Magistral RELME 11. México.
- \_\_\_\_\_. (1998). “Vigotsky y la estructuración del conocimiento. Experiencia Cubana”, En R. D. H. Hernández: Cuestiones de didáctica de la matemática (pp. 33-54). Homo Sapiens, Rosario, Argentina.
- \_\_\_\_\_. (s/f). Estructurando el conocimiento matemático. Inédito.s/a.

- Hillel J. (2000). Modes of Description and the Problem of Representation in Linear Algebra. in J-L. Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 191–207.
- Hoz, V. G. (1988). La práctica de la educación personalizada (Vol. 6). Ediciones Rialp.
- Jiménez Milián, M. (2000). Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas.
- \_\_\_\_\_. (2007). Aplicación de una propuesta metodológica que propicie un aprendizaje desarrollador de la matemática. En Memorias Pedagogía 2007. Simposio 14. Habana.
- Klingberg, L. (1980): Introducción a la didáctica general, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 448 pp.
- la O, V. (2009). Modelo para el tratamiento didáctico del concepto manitud, en el proceso de formación del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Ciencias Exactas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- Labarrere, A. (1997). Interacción en ZDP:¿ Qué puede ocurrir para bien y qué para mal. In Congreso ICCP-ARGOS, Ciudad de la Habana.
- Lenin, W.(1959). Obras completas t. 29, p.150; 152; 153.
- Leontiev, A. N. (1975). Actividad, Conciencia, Personalidad Habana: Editorial Pueblo e Educación. Trabajo original publicado en.
- \_\_\_\_\_. (1982). “Actividad, conciencia, personalidad”. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba.
- \_\_\_\_\_. (1982). El desarrollo mental del niño como un proceso de asimilación de la experiencia humana. Superación para profesores de Psicología. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Llivina, M. (1999). Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. Universidad Pedagógica Enrique José Varona, La Habana, Cuba.
- López, D. V. (2009). Algunas experiencias que han contribuido a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Entre Ciencia e Ingeniería, 112-128.

- Majmutov, M. I. (1983). La enseñanza problemática. Pueblo y educación.
- Meléndez, R.; Caraballo, C.; Páez M. (2016). El currículum y la competencia profesional en la formación de profesores de matemáticas. Revista 2cenT. No. 01, Enero 2017. Editorial Unisan, Universidad Santander, Estados Unidos Mexicanos.
- Neira, JA. (2008). Modelo del profesional Ingeniero Agroindustrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- Pampillo, L. (2001). Estrategia para la formación de valores a través de la disciplina Álgebra. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Pinar del Río, Cuba
- Pérez, D. G., & de Guzmán Ozámiz, M. (1993). Enseñanza de las ciencias y la matemática: tendencias e innovaciones. Editorial popular.
- Pérez, R. A. (2012). Pensar la estrategia. Buenos Aires: La Crujía.
- Pupo, R. (1990). La actividad como categoría filosófica, Ed. Ciencias Sociales. La Habana, Cuba.
- Retana, JA. (2014). Ingeniería, matemáticas y competencias. Revista electrónica Actualidades investigativas en educación Volumen 14, Número 1, Año
- Ron Galindo J. (2006). Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas en las clases de Matemática en la Educación Secundaria Básica. [Tesis doctoral]. Ciudad de La Habana: ISP "Enrique José Varona"
- Rosental, M. y Ludin, P. (1984). Diccionario filosófico. Editorial Ciencias Sociales, p. 332
- Rubio, I. (2005). Modelo para la gestión del proceso de formación y desarrollo de habilidades de estudio con enfoque profesional, en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Ciencias Exactas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- Ruiz, A. (2002). Metodología de la investigación. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana.
- \_\_\_\_\_. (2003). La investigación Educativa. ICCP. Operacionalización del problema. Material en soporte magnético. Pp. 40
- Santaló, L. (1990). "Matemática para no matemáticos". En: Parra, C. y Saiz, I. (comps). (2001). Didáctica de matemáticas – Aportes y reflexiones . 21 – 38. Editorial Paidós Educador. Buenos Aires.

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). Transformación de la matriz productiva. SENPLADES. Quito - Ecuador.
- Sierpinska A, Trgalova J., Hillel J., Dreyfus T. (1999). Teaching and Learning Linear Algebra with Cabri. Research Forum paper, Proceedings del PME 23, Haifa University, Israel, Vol 1, 119–134.
- Silvestre Oramas, M., & RICO, P. (2003). Compendio de pedagogia.
- Silvestre, M., & Zilberstein, J. (2000). Enseñanza y aprendizaje desarrollador. Ediciones CEIDE, México.
- \_\_\_\_\_. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 42-54.
- Silvestre. M. (2001). Aprendizaje, educación y desarrollo, pp. 53.
- Talízina, N. (1988). Características de las principales etapas del proceso de asimilación. Psicología de la Enseñanza.
- \_\_\_\_\_. (1988): Psicología de la enseñanza, Editorial Progreso, Moscú, p. 45, 35; 35.
- Torres, P. (1993). La enseñanza problémica de la matemática del nivel medio general. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- \_\_\_\_\_. (1994). La didáctica de los matemáticos en la escuela cubana actual: origen y fundamento, estructura, proyecciones. Educación Matemática, 6(03), 82-89.
- Uzuriaga L., Vivian L; Arias M., Jhon Jairo. (2006). Una mirada al álgebra lineal. Scientia Et Technica, vol. XII, núm. 30, mayo, 2006, pp. 333-338 Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491066>
- Uzuriaga L., Vivian L; Martínez A., Alejandro (2006). Retos de la enseñanza de las matemáticas en el nuevo milenio. Scientia Et Technica, vol. XII, núm. 31, agosto, 2006, pp. 265-270. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911639046>
- Valle Lima, A. (2007). Metamodelos de la investigación pedagógica. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación, Cuba.
- \_\_\_\_\_. (2010). Algunos resultados científico pedagógicos. Vías para su obtención. La Habana: IPLAC.

- Vázquez-Abad, J. & Larocque, G (1982). «La algoritmización en la enseñanza. Reflexiones hacia un posible desarrollo». Revista de Tecnología Educativa, 7, 131-151
- Vigotsky, L. S. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Ed. Crítica.
- \_\_\_\_\_. (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, 3.
- \_\_\_\_\_. (1995). Interacción entre enseñanza y desarrollo. En Selección de lecturas de Psicología Infantil y del Adolescente. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
- Zamora Rodríguez; I (2008). Folleto de trabajo para la vinculación de la Matemática con la Geografía a través de la resolución de problemas matemáticos. Ponencia en Evento Internacional Matecompu 2008. ISP “Juan Marinello”. Matanzas. 2008.
- Zilberstein, J., & Silvestre, M. (1999). Una didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. IPLAC.
- Zilberstein, J., & Silvestre, M. (2001). Aprendizaje, enseñanza y desarrollo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 10.
- Zilberstein, J., & Silvestre, M. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Zubiría, D. (1996). Miguel, Teoría de las seis lecturas, Fundación Alberto Merani.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Addine, F. (2001). La interacción de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de práctica laboral investigativa de los profesionales de la educación. La Habana: ISP-EJV.
2. \_\_\_\_\_. (2004). Didáctica: teoría y práctica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
3. \_\_\_\_\_. (2006). El modo de actuación profesional pedagógico: apuntes para una sistematización. En C. d. autores, Compilación modo de actuación profesional pedagógico. De la teoría a la práctica. La Habana
4. Addine, F., Calzado, D., & Páez, V. (1998). Aproximación y contextualización de los contenidos didácticos y sus relaciones. Informe de investigación. ISPEJV.
5. Agendas Zonales. (2013-2017). <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-10.-impulsar-la-transformacion-de-la-matriz-productiva>. Recuperado el 08 de 09 de 2015
6. Algebra Curriculum Study Group Recommendations for the First Course in Linear Algebra volumen 42, Mathematica Association of America 119–134.
7. Álvarez de Zayas, C. (1990). Fundamentos teóricos de la didáctica de la Educación Superior. Apuntes para un libro de texto.
8. \_\_\_\_\_. (1996). El Diseño Curricular en la Educación Superior Cubana. Pedagogía Universitaria DFP-MES.
9. \_\_\_\_\_. (1996). Hacia una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana
10. \_\_\_\_\_. (1998). La pedagogía como ciencia. Epistemología de la Educación). La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 23.
11. \_\_\_\_\_. (1999). La escuela en la vida. Didáctica. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
12. Álvarez, M. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, p. 2; 6.



13. \_\_\_\_\_. (2005). Las causas de los errores matemáticos de los alumnos. En: La enseñanza – aprendizaje de Español, Matemática e Historia. Molinos Trade, S. A., La Habana, pp.85-89.
14. \_\_\_\_\_. (2011): El desarrollo de la comprensión matemática. Curso 6. En: Didácticas de las Ciencias. Nuevas perspectivas. Tercera parte. Sello editor Educación Cubana, pp.198-205.
15. Álvarez, M. (Compiladora) (2004). Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
16. Álvarez, R. (1997). Hacia un currículo integral y contextualizado. Tegucigalpa. Honduras.
17. Añino; MM. et al. (2012) Mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en Bioingeniería: Un desafío asumido desde la investigación-acción. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería / Año 1 / N° 1 / Marzo / 2012
18. Añorga, J. (1995). La Educación Avanzada y el Diseño Curricular. Material impreso. CENESEDA. ISPEJV. La Habana, Cuba.
19. \_\_\_\_\_. (1997). Currículo y diseño curricular. La Habana: ISP-EJV.
20. Arias, N. (2009). Reflexiones para el debate en torno a la investigación en evaluación de aprendizajes. Itinerario Educativo, año XXIII (54) julio-diciembre, 73-96.
21. Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Montecristi -Manabí. Ecuador.
22. Ballester, S et al. (1992). Metodología de la enseñanza de la matemática tomo I. Ciudad de La Habana: Editorial, Pueblo y Educación.
23. \_\_\_\_\_. (1992). Metodología de la enseñanza de la matemática tomo II. Ciudad de La Habana: Editorial, Pueblo y Educación.
24. Ballester, S. (1992). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Pueblo y Educación
25. \_\_\_\_\_. (1995) La sistematización de los conocimientos matemáticos. PROMET. Propositiones Metodológicas. Editorial Academia, La Habana.
26. \_\_\_\_\_. (1999). Enseñanza de la Matemática y dinámica de grupo. Editorial Academia, La Habana.

27. \_\_\_\_\_. (s/f). La flexibilidad del pensamiento y la sistematización de los conocimientos matemáticos. Software Elementos Matemático. Colección El Navegante.
28. Blanco, A. (2000). Introducción a la sociología de la educación. La Habana: Facultad de Ciencias de la Educación: ISPEJV.
29. Benítez, E. M. G. (2012). Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas" Enrique José Varona".
30. Bloom, B. (2006). Taxonomía de los objetivos de la educación. En J. Witker. (comp), Antología de estudios sobre la enseñanza del derecho. México: Unam.
31. Bravo, M; Curbiera, D; Morales, YC; Torres, MM (2013). Resultados de un proyecto investigativo en Matemática para ingeniería. I CEMACYC, República Dominicana
32. Brito Abrahantes, D. M. (1994). Cómo desarrollar las asignaturas técnicas con un enfoque problémico. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
33. Bunge, M. (1981). La ciencia: su método y su filosofía. Buenos Aires: ARCIS.
34. Calzado, D. (2004). Un modelo de formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana. (p13)
35. Campistrout, L., & Rizo, C. (2006). El criterio de expertos como método en la investigación educativa. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo". Ciudad de La Habana.
36. Candau, V. M. (1983). A Didática em que?tao. Editora Vozes Ltda. Brasil, p.13.
37. Carlson D., Johnson C.R., Lay D.C.y Duane Porter A. (1997) The Linear Algebra Curriculum Study Group Recommendations for the First Course in Linear Algebra, en Resources for Teaching Linear Algebra, MAA Notes, volumen 42, Mathematica Association of America.
38. Carlson, D. (1997). Teaching linear algebra: Must the fog always roll in? En D. Carlson, C. R. Jonson, D. C. Lay, A. D. Porter, A. Watkins y W. Watkins

- (comps.) Resources for the teaching of linear algebra (pp. 39-51). Washington, Estados Unidos: Mathematical Association of America.
39. Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M. J., & Silverio, M. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Colección proyectos. ISPEJV, La Habana.
40. Castillo, A. (2006) La disciplina matemática en el Plan D para las carreras de Ciencias Técnicas. ISPJAE. La Habana. Cuba
41. Castro, F: (2000). Caracterización del modo de actuación del profesor de Matemática y Computación. Una aproximación curricular. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Pinar del Río, Cuba
42. CES. (2016). Dominios científicos, tecnológicos y humanísticos para la educación superior ecuatoriana. CES. Quito - Ecuador.
43. Chávez, J. (2001). La investigación científica desde la escuela. Revista Iberoamericana de Pedagogía, año 5. Edición Especial. ICCP/Centro de Investigación y Desarrollo Educacional. Cuba/México.
44. Chávez, J., Deler, G. y Suárez, A. (2007). Principales corrientes y tendencias a inicios del siglo XXI de la Pedagogía y la Didáctica. La Habana: ICCP.
45. CNDP. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. SENPLADES. Quito- Ecuador.
46. Colectivo de autores (2015): Didáctica de la Matemática. Tomo I. Formato digital.
47. Comenio, J. (1983). Didáctica Magna. La Habana: Pueblo y Educación.
48. Consejo de Educación Superior (CES). (2013). Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior (codificación 22 de marzo de 2016). CES. Quito - Ecuador.
49. Davidov, V. (1981). Los problemas fundamentales del desarrollo del pensamiento en el proceso de enseñanza. Antología de la psicología evolutiva y Pedagogía. Moscú.
50. de Armas Nerely, J. L. (2004). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Manuscrito no publicado.

51. de la Lengua, R. A. E. (2004). Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, DRAE, [software de computadora en disco].
52. Deiros Fraga, B., Calderón Ariosa, R. M., & Hernández Rabell, L. (2002). Apuntes sobre la didáctica de la matemática para ingeniería. Recuperado el 10 de marzo de 2008, de <http://www.monografias.com/trabajos11/monogrr/monogrr.shtml>
53. Del Canto Colls, C. (2000). Concepción Teórica acerca de los Niveles de Manifestación de las Habilidades Motrices Deportivas en la Educación Física de la Educación General Politécnica y Laboral. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. pp. 173
54. Delgado Rubí, J. R. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor, ISPJAE, La Habana, Cuba.
55. \_\_\_\_\_. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas Matemáticos. La Habana.
56. Díaz, A. (2002). Didáctica y Currículum. México: Paidós
57. Díaz, T. (1998). Modelo para el trabajo metodológico del proceso docente en los niveles de carrera, disciplina, año académico. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. Pinar del Río: CECES-UPR.
58. Díaz, T.; Alfonso, P (2016). Didáctica desarrolladora en la Educación Superior: Un enfoque para la formación de Competencias profesionales. Editorial UNISAN. pp 7.
59. Dieudonné, J. (1971). Éléments d'analyse. Tome IV, Chapitres XVIII à XX.
60. Dorier J.L, Teaching Linear Algebra at University, en Li, Ta Tsien (ed.) et al. (2002). Proceedings of the international congress of mathematicians, ICM 2002, Pequín, China, 20-28 de agosto de 2002. Vol. III: Invited lectures. Beijing: Higher Education Press. 875-884.
61. Dorier, J. L. (1991). Sur l'enseignement des concepts élémentaires d'algebre linéaire à l'université. Recherches en Didactique des Mathematiques, 11(2-3).
62. Dubinsky, E. (1997). Some thoughts on a first course in Linear Algebra at the college level. En D. Carlson, C. R. Jonson, D. C. Lay, A. D. Porter, A. Watkins y W. Watkins

- (comps.) Resources for the teaching of linear algebra (pp. 85-105). Washington, Estados Unidos: Mathematical Association of America.
63. Dujet, C. (2007): "Matemática para ingenieros", <<http://www.m2real.org/spip.php?article2&lang=fr>> [3/6/2015].
  64. Durkheim, E. (1975). Educación y Sociología. Barcelona: Península.
  65. Falsetti, M., Carnelli, G., Formica, A., & Rodríguez, M. (2007). Matemática para el aprestamiento universitario. UNGS. Colección: Textos Básicos. Buenos Aires.
  66. Fuentes, H. (2000). Modelo curricular con base en competencias profesionales. Bogotá: INPAHU.
  67. Fuentes, H. y Mestre, U. (1998). Curso de Diseño Curricular. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
  68. Función Ejecutiva. (2011). Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior. Registro Oficial No. 526, 2 de septiembre de 2011. I. Quito - Ecuador.
  69. Galperin, P. Y. (1983). Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. Rojas LQ, Solovieva Y (2009 b). Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño. México: Trillas.
  70. Galperin, P. Y., & Bustamante, A. (1979). Introducción a la psicología: un enfoque dialéctico. Pablo del Rio.
  71. García, L. (1996). Los retos del cambio educativo. La Habana: Pueblo y Educación.
  72. Gerlach, V. S., Reiser, R. A., & Brecke, F. H. (1977). Algorithms in education. Educational Technology, 17(10), 14-18.
  73. Gibert, E. (2012): Una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura Matemática en la Educación Secundaria Básica. Tesis doctoral, pp.21-31
  74. González, O. (1994). Currículum: diseño, práctica y evaluación. La Habana: CEPES. Universidad de La Habana.
  75. \_\_\_\_\_. (2002). ¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica. Revista Cubana de Educación Superior. XXII (1). CEPES, 12-25.
  76. González Rey, F. (1994). Personalidad, sujeto y psicología social. Construcción y crítica de la psicología social, 149-176.

77. González, V. y González, R. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*, (47), mayo-agosto, 34-41.
78. Harel G. (1998). Two Dual Assertions: The First on Learning and The Second on Teaching (or viceversa). *American Mathematical Monthly*, 105 (6)
79. Héctor, J. M. M. (2000). Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores (Doctoral dissertation, Tesis doctoral. Ciudad de La Habana).
80. Hernández Fernández, H. (1989). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior Cubana, experiencias en el Álgebra Lineal (Doctoral dissertation, Tesis de grado).
81. \_\_\_\_\_. (1990). Salta a la vista lo evidente. En *Revista cubana de Educación Superior*. V. X, N° 1.
82. \_\_\_\_\_. (1997). Vigotski y la estructuración del conocimiento matemático. Experiencia cubana/ Herminia Hernández. En Conferencia Magistral RELME 11. México.
83. \_\_\_\_\_. (1998). “Vigotsky y la estructuración del conocimiento. Experiencia Cubana”, En R. D. H. Hernández: *Cuestiones de didáctica de la matemática* (pp. 33-54). Homo Sapiens, Rosario, Argentina.
84. \_\_\_\_\_. (s/f). Estructurando el conocimiento matemático. Inédito.s/a.
85. Hillel J. (2000). Modes of Description and the Problem of Representation in Linear Algebra. in J-L. Dorier (Ed.), *On the Teaching of Linear Algebra*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 191–207.
86. Hoz, V. G. (1988). *La práctica de la educación personalizada* (Vol. 6). Ediciones Rialp.
87. Jiménez Milián, M. (2000). Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas.
88. \_\_\_\_\_. (2007). Aplicación de una propuesta metodológica que propicie un aprendizaje desarrollador de la matemática. En *Memorias Pedagogía 2007. Simposio 14*. Habana.

89. Klingberg, L. (1980): Introducción a la didáctica general, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 448 pp.
90. la O, V. (2009). Modelo para el tratamiento didáctico del concepto manitud, en el proceso de formación del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Ciencias Exactas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
91. Labarrere, A. (1997). Interacción en ZDP:¿ Qué puede ocurrir para bien y qué para mal. In Congreso ICCP-ARGOS, Ciudad de la Habana.
92. Lenin, W.(1959). Obras completas t. 29, p.150; 152; 153.
93. Leontiev, A. N. (1975). Actividad, Conciencia, Personalidad Habana: Editorial Pueblo e Educación. Trabajo original publicado em.
94. \_\_\_\_\_. (1982). “Actividad, conciencia, personalidad”. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba.
95. \_\_\_\_\_. (1982). El desarrollo mental del niño como un proceso de asimilación de la experiencia humana. Superación para profesores de Psicología. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
96. LLantada, M. (1993). Enseñanza problemática y pensamiento creador. México: Universidad de Sinaloa.
97. Llivina, M. (1999). Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. Universidad Pedagógica Enrique José Varona, La Habana, Cuba.
98. López, D. V. (2009). Algunas experiencias que han contribuido a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Entre Ciencia e Ingeniería, 112-128.
99. López, L. (2004). Moral y ética. El saber ético de ayer a hoy. La Habana: Félix Varela.
100. Machado, E. (2008). Textos y contextos de la investigación educativa. Revista Pedagogía Universitaria XIII (1), 14-27.
101. Majmutov, M. I. (1983). La enseñanza problemática. Pueblo y educación.
102. Mañalich, R. (1998). Interdisciplinariedad y didáctica. En C. d. Autores, Didáctica de las Humanidades. La Habana: Pueblo y Educación.

103. \_\_\_\_\_. (2000). Interdisciplinariedad: un problema pedagógico. Revista Bimestre Cubana, LXXXVIII (13). La Habana, 21-29.
104. Meléndez, R.; Caraballo, C.; Páez M. (2016). El currículum y la competencia profesional en la formación de profesores de matemáticas. Revista 2cenT. No. 01, Enero 2017. Editorial Unisan, Universidad Santander, Estados Unidos Mexicanos.
105. Neira, JA. (2008). Modelo del profesional Ingeniero Agroindustrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
106. Núñez, J. (1999). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Félix Varela.
107. Pampillo, L. (2001). Estrategia para la formación de valores a través de la disciplina Álgebra. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Pinar del Río, Cuba
108. Pérez, D. G., & de Guzmán Ozámiz, M. (1993). Enseñanza de las ciencias y la matemática: tendencias e innovaciones. Editorial popular.
109. Pérez, R. A. (2012). Pensar la estrategia. Buenos Aires: La Crujía.
110. Piaget, J. (1978). Las estructuras cognitivas. Madrid: Siglo XXI.
111. Pupo, R. (1990). La actividad como categoría filosófica, Ed. Ciencias Sociales. La Habana, Cuba.
112. Retana, JA. (2014). Ingeniería, matemáticas y competencias. Revista electrónica Actualidades investigativas en educación Volumen 14, Número 1, Año
113. Ron Galindo J. (2006). Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas en las clases de Matemática en la Educación Secundaria Básica. [Tesis doctoral]. Ciudad de La Habana: ISP "Enrique José Varona"
114. Rosental, M. y Ludin, P. (1984). Diccionario filosófico. Editorial Ciencias Sociales, p. 332
115. Rubio, I. (2005). Modelo para la gestión del proceso de formación y desarrollo de habilidades de estudio con enfoque profesional, en la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Ciencias Exactas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.



116. Rubinstein, J. (1967). Principios de Psicología General. La Habana: Ediciones Revolucionarias.
117. Ruiz, A. (2002). Metodología de la investigación. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana.
118. \_\_\_\_\_. (2003). La investigación Educativa. ICCP. Operacionalización del problema. Material en soporte magnético. Pp. 40
119. \_\_\_\_\_. (2003). Diseño curricular. La Habana: Pueblo y Educación.
120. Sacristán, J. (1995). El currículo: una reflexión sobre la práctica. Madrid: Morata SL.
121. Santaló, L. (1990). "Matemática para no matemáticos". En: Parra, C. y Saiz, I. (comps). (2001). Didáctica de matemáticas – Aportes y reflexiones . 21 – 38. Editorial Paidós Educador. Buenos Aires.
122. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). Transformación de la matriz productiva. SENPLADES. Quito - Ecuador.
123. Sierpinska A, Trgalova J., Hillel J., Dreyfus T. (1999). Teaching and Learning Linear Algebra with Cabri. Research Forum paper, Proceedings del PME 23, Haifa University, Israel, Vol 1, 119–134.
124. Silvestre Oramas, M., & RICO, P. (2003). Compendio de pedagogia.
125. Silvestre, M., & Zilberstein, J. (2000). Enseñanza y aprendizaje desarrollador. Ediciones CEIDE, México.
126. \_\_\_\_\_. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 42-54.
127. Silvestre. M. (2001). Aprendizaje, educación y desarrollo, pp. 53.
128. Talízina, N. (1988). Características de las principales etapas del proceso de asimilación. Psicología de la Enseñanza.
129. \_\_\_\_\_. (1985). Los fundamentos de la enseñanza en la educación superior. La Habana: Dpto. estudios para el perfeccionamiento de la educación superior.
130. \_\_\_\_\_. (1988): Psicología de la enseñanza, Editorial Progreso, Moscú, p. 45, 35; 35.

131. Torres, P. (1993). La enseñanza problémica de la matemática del nivel medio general. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
132. \_\_\_\_\_. (1994). La didáctica de los matemáticos en la escuela cubana actual: origen y fundamento, estructura, proyecciones. *Educación Matemática*, 6(03), 82-89.
133. Unesco. (1995). Documento de Política para el cambio y el Desarrollo en la Educación Superior
134. Uzuriaga L., Vivian L; Arias M., Jhon Jairo. (2006). Una mirada al álgebra lineal. *Scientia Et Technica*, vol. XII, núm. 30, mayo, 2006, pp. 333-338 Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491066>
135. Uzuriaga L., Vivian L; Martínez A., Alejandro (2006). Retos de la enseñanza de las matemáticas en el nuevo milenio. *Scientia Et Technica*, vol. XII, núm. 31, agosto, 2006, pp. 265-270. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911639046>
136. Valle Lima, A. (2007). Metamodelos de la investigación pedagógica. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación, Cuba.
137. \_\_\_\_\_. (2010). Algunos resultados científico pedagógicos. Vías para su obtención. La Habana: IPLAC.
138. Vázquez-Abad, J. & Larocque, G (1982). «La algoritmización en la enseñanza. Reflexiones hacia un posible desarrollo». *Revista de Tecnología Educativa*, 7, 131-151
139. Vigotsky, L. S. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Ed. Crítica.
140. \_\_\_\_\_. (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, 3.
141. \_\_\_\_\_. (1995). Interacción entre enseñanza y desarrollo. En Selección de lecturas de Psicología Infantil y del Adolescente. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
142. Zamora Rodríguez; I (2008). Folleto de trabajo para la vinculación de la Matemática con la Geografía a través de la resolución de problemas matemáticos. Ponencia en Evento Internacional Matecompu 2008. ISP “Juan Marinello”. Matanzas. 2008.

143. Zilberstein Toruncha, J. (1996). Procedimientos didácticos que propician un aprendizaje desarrollador en la asignatura Ciencias naturales. Tesis de doctorado. La Habana: ICCP.
144. Zilberstein, J., & Silvestre, M. (1999). Una didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. IPLAC.
145. Zilberstein, J., & Silvestre, M. (2001). Aprendizaje, enseñanza y desarrollo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 10.
146. Zilberstein, J., & Silvestre, M. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación.
147. Zubiría, D. (1996). Miguel, Teoría de las seis lecturas, Fundación Alberto Merani.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Operacionalización de la variable: Proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería Agroindustrial**

**Dimensión activación- regulación:** Significa que el profesor en su papel de mediador de los aprendizajes, promueve la actividad productiva de los estudiantes en la aprehensión de los conceptos, relaciones y procedimientos matemáticos, así como la reflexión y toma de decisiones respecto al autoaprendizaje.

Alto: Se promueve siempre la actividad productiva en la aprehensión de conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal; la reflexión y toma de decisiones respecto al autoaprendizaje.

Medio: Se promueve a veces la actividad productiva y la autorreflexión respecto al aprendizaje de conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.

Bajo: Nunca se promueve la actividad productiva en la aprehensión de conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal, la reflexión y toma de decisiones respecto al autoaprendizaje.

**Dimensión significatividad:** Consiste en que el profesor en su papel de mediador de los aprendizajes, posibilita la construcción de significados y sentidos en los estudiantes con el establecimiento de relaciones entre los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal conocidos y desconocidos, así como de las relaciones de estos contenidos con sus vivencias, intereses y necesidades.

Alto: Se posibilita siempre la construcción de significados y sentidos en los estudiantes con el establecimiento de relaciones entre los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal conocidos y desconocidos, así como de las relaciones de estos contenidos con sus vivencias, intereses y necesidades.

Medio: Se posibilita en ocasiones la construcción de significados y sentidos en los estudiantes al establecer relaciones entre los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal conocidos y desconocidos y de estos con sus vivencias.

Bajo: Nunca se posibilita la construcción de significados y sentidos con el establecimiento de relaciones entre los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal y las vivencias de los estudiantes.

**Dimensión motivación:** Se refiere a que el profesor en su papel de mediador de los aprendizajes, estimula en los estudiantes sentimientos de satisfacción y seguridad, así como intereses cognitivos necesarios para la aprehensión consciente de los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.

Alto: Se estimulan siempre sentimientos de satisfacción y seguridad e intereses cognitivos para la aprehensión consciente de los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.

Medio: Se estimulan a veces sentimientos de satisfacción e intereses cognitivos para la aprehensión de los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.

Bajo: Nunca se estimulan sentimientos de sentimientos de satisfacción e intereses cognitivos para la aprehensión de los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.

## Anexo 2. Guía para el análisis de los documentos normativos y metodológicos de la carrera

Objetivo: caracterizar el nivel de orientaciones y precisiones que brindan los documentos de la carrera para el desarrollo del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad “Técnica Estatal” de Quevedo-Ecuador.

Documentos e indicadores a evaluar	Criterio de medida		
	Bajo	Medio	Alto
Plan de estudios de la formación.			
El modelo del profesional reconoce explícitamente a la Matemática en general y al Álgebra Lineal en los objetivos generales.			
Se declaran aspectos específicos del contenido del Álgebra Lineal en los objetivos por años.			
El Álgebra Lineal es planteada como contenido profesional.			
Presencia de disciplinas en el esquema curricular que su contenido se relaciona con el Álgebra Lineal en los tres primeros años.			
Programas de las disciplinas de la carrera.			
Los objetivos generales y por temas incluyen el Álgebra Lineal.			
Su contenido por temas declara el estudio del Álgebra Lineal			
Las indicaciones metodológicas hacen referencia al tratamiento del Álgebra Lineal con enfoque profesional.			
Plantean la necesidad de las relaciones interdisciplinarias del Álgebra Lineal.			
Plan de trabajo metodológico del departamento, carrera y disciplinas.			
Declara el PEA del Álgebra Lineal dentro de sus objetivos y líneas.			

Se incluye el tratamiento del PEA del Álgebra Lineal en el trabajo de los colectivos interdisciplinarios.			
Se elaboran tareas integradoras para el PEA del Álgebra Lineal por el colectivo pedagógico.			
Se incorpora el contenido y procedimientos del PEA del Álgebra Lineal a las formas del trabajo metodológico			
Se incluye el PEA del Álgebra Lineal dentro de los controles a las clases.			

**Anexo 3:** Guía de observación a clases de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Objetivo: Analizar la calidad del PEA de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal mediante las clases en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Aspectos a observar en los profesores	Siempre	A veces	Nunca
Estimula a través de las tareas de aprendizaje la búsqueda independiente por los estudiantes de los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.			
Propone tareas que exigen un esfuerzo intelectual y la utilización por los estudiantes de procedimientos propios del pensamiento matemático			
Propicia que los estudiantes reflexionen de manera individual y grupal sobre las estrategias de aprendizaje utilizadas			
Propicia en las tareas de aprendizaje que los estudiantes establezcan relaciones entre los conocimientos precedentes y los nuevos conocimientos			
Propone tareas a los estudiantes para la aplicación práctica de conocimientos en la solución de problemas relacionados con la profesión Agroindustrial			
Utiliza recursos didácticos que provocan satisfacción e interés en los estudiantes por aprender los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.			
Crea un clima que promueve la seguridad en el estudiante para enfrentarse a conflictos cognitivos y tomar decisiones			
Aspectos a observar en los estudiantes	Siempre	A veces	Nunca
Realiza la búsqueda independiente de los conceptos, relaciones y procedimientos del			



álgebra lineal y las vías a utilizar para lograrlos			
Resuelve tareas complejas con la utilización de procedimientos propios del pensamiento matemático			
Reflexiona acerca de la efectividad de las estrategias de aprendizaje utilizadas			
Expresa sus conocimientos precedentes y los relaciona con los nuevos conocimientos			
Resuelve tareas para la solución de problemas relacionados con la ingeniería Agroindustrial en las que aplica los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.			
Demuestra satisfacción e interés por aprender los conceptos, relaciones y procedimientos del álgebra lineal.			
Muestra seguridad para enfrentarse a conflictos cognitivos y tomar decisiones			

Observaciones:

---



---



---



---



---

**Anexo 4:** Guía para la revisión de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Objetivo: Analizar con precisión las orientaciones oficiales que se derivan para el PEA de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

1. Correspondencia entre los objetivos y contenidos de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal.
2. Carácter de los objetivos en relación con las exigencias de un proceso de enseñanza desarrollador del Álgebra Lineal.
3. Recomendaciones metodológicas ofrecidas para el desarrollo de los contenidos curriculares desde un enfoque por competencias. ¿Cómo enseñar y aprender los procedimientos y operaciones lógicas del pensamiento?
4. Grado de actualización de la bibliografía según exigencias actuales y las necesidades para dar cumplimiento a los objetivos propuestos
5. Nivel de utilización de recursos didácticos para el desarrollo de las actividades de aprendizaje

**Anexo 5:** Entrevista a docentes y directivos que participan en el PEA de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Objetivo: Determinar el criterio de los docentes y directivos entrevistados acerca de la calidad

del el PEA de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

Interrogantes para la entrevista:

1. ¿Considera usted que las clases de Álgebra Lineal promueven la formación de los estudiantes en la carrera Ingeniería Agroindustrial?
2. ¿A su criterio, se cumplen en las clases objetivos que favorecen la asimilación de los contenidos de Álgebra Lineal de manera activa, reflexiva y consciente?
3. ¿Cuál es su opinión acerca de las tareas de aprendizaje que se proponen a los estudiantes en las clases de Álgebra Lineal? Explique si estimulan la búsqueda independiente de conocimientos y la utilización de procedimientos propios del pensamiento matemático.
4. ¿Cree usted que en las clases de Álgebra Lineal se propicia el establecimiento de relaciones entre los conocimientos precedentes y los nuevos, así como aplicación práctica de los conocimientos en la solución de problemas profesionales relacionados con la vida laboral?
5. ¿Considera usted que se propicia la reflexión individual y colectiva sobre las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes en las clases de Álgebra Lineal?
6. ¿Opina usted que se utilizan en las clases de Álgebra Lineal los recursos didácticos necesarios para provocar satisfacción e interés en los estudiantes por el aprendizaje de los contenidos?
7. ¿A su juicio, se crea en las clases de Álgebra Lineal un clima favorable para promover la seguridad del estudiante en el enfrentamiento a conflictos cognitivos y para la toma de decisiones.
8. ¿Considera usted que el desarrollo de los objetivos del Álgebra Lineal tributa a la formación de competencias generales y específicas del Ingeniero Agroindustrial?

**Anexo 6: Encuesta a estudiantes de la carrera Ingeniería Agroindustrial que reciben la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal.**

Objetivo: Determinar el criterio de los estudiantes acerca de las características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Unidad de Aprendizaje Álgebra Lineal de la carrera Ingeniería Agroindustrial.

(Marque con una cruz (X) el inciso que considere correcto en cada pregunta)

1. ¿Cómo usted caracteriza las clases que recibe?
  - a) ☐ Siempre se cumplen objetivos que favorecen la asimilación de los contenidos de Álgebra Lineal de manera activa, reflexiva y consciente
  - b) ☐ A veces favorecen la asimilación de los contenidos de Álgebra Lineal de manera activa, reflexiva y consciente.
  - c) ☐ Nunca se favorece la asimilación activa, reflexiva y consciente de los contenidos de contenidos de Álgebra Lineal.
2. Las tareas de aprendizaje le propone su docente en las clases de Álgebra Lineal:
  - a) Estimulan la búsqueda independiente de conocimientos y la utilización de procedimientos propios del pensamiento matemático.  
Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐
  - b) Propician el establecimiento de relaciones entre los conocimientos precedentes y los nuevos  
Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐
  - c) Promueven la aplicación práctica de los conocimientos en la solución de problemas relacionados con la Agroindustria  
Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐
3. ¿Conoce usted en las clases de Álgebra Lineal?
  - a) qué aprender: Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐
  - b) cómo aprender: Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐
  - c) para qué aprender: Siempre ☐ A veces ☐ Nunca ☐

4. Se propicia en las clases de Álgebra Lineal la reflexión individual y colectiva sobre las estrategias de aprendizaje utilizadas  
Siempre \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
5. ¿Considera provechoso aprender Álgebra Lineal para su vida personal y/o profesional?  
Siempre \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
6. ¿Se considera motivado en las clases por el estudio del Álgebra Lineal?  
Siempre \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
7. ¿Quisiera usted continuar aprendiendo nuevos contenidos del Álgebra Lineal?  
Argumente
8. Durante el estudio del Álgebra Lineal, ha podido identificarse con los conceptos matemáticos que en ella se manejan en  
\_\_\_\_siempre \_\_\_\_A veces \_\_\_\_nunca
9. El desarrollo de actividades de aprendizaje que le orientan sus profesores, exige el uso de algoritmos matemáticos  
\_\_\_\_siempre \_\_\_\_A veces \_\_\_\_nunca
10. ¿Cuándo dedica tiempo al estudio del Álgebra Lineal?  
\_\_Todos los días \_\_Cuando el estudio independiente lo exige \_\_Cuando tengo examen \_\_\_\_Casi nunca \_\_\_\_Nunca

**Anexo 7: Guía de sesión de enfoque con docentes para la identificación de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para la implementación en la práctica de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UTEQ**

**Objetivo:** Determinar las barreras y potencialidades que están presentes en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ que permitan estructurar adecuadamente la estrategia para la implementación de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

**Aspectos a tratar:**

- Las potencialidades y barreras para el desarrollo eficiente del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal
- Las relaciones de interacción entre el estudiante, el docente y el grupo de clases
- Las relaciones con otras unidades de aprendizaje, principalmente las del área de matemática.

**Anexo 8: Guía de sesión de enfoque con estudiantes para la identificación de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para la implementación en la práctica de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UTEQ**

**Objetivo:** Determinar las barreras y potencialidades que están presentes en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la UTEQ que permitan estructurar adecuadamente la estrategia para la implementación de la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

**Aspectos a tratar:**

- Las potencialidades y barreras para el desarrollo eficiente del proceso de aprendizaje del Álgebra Lineal
- Las relaciones de interacción entre el estudiante, el docente y el grupo de clases
- Las implicación del Álgebra Lineal con otras unidades de aprendizaje de la carrera
- Retos que imprime el enfoque por competencias, así como la sociedad de la información y el conocimiento al proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.

## Anexo 9: Sílabo de Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Agroindustrial

### FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA

### CARRERA INGENIERIA

### AGROINDUSTRIAL

### SÍLABO DE ALGEBRA LINEAL

#### 1. DATOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Código:	ALI211	Nivel o periodo académico:	1er ciclo 2017-2018	Créditos:	4
Prerrequisitos:	Código	Asignatura			
	AFU	ANÁLISIS DE FUNCIONES			
Correquisitos:	Código	Asignatura			
	CDI211	CÁLCULO DIFERENCIAL			
Total de horas dedicadas en cada componente de aprendizaje	<b>Componente</b>				<b>Horas / Semestre</b>
	<b>Asistido por el docente</b>				48
	<b>Aprendizaje colaborativo</b>				16
	<b>Prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes</b>				
	<b>Aprendizaje autónomo</b>				64
	<b>TOTAL</b>				128
Unidad de organización curricular	Unidad de organización curricular en la que se inscribe la asignatura: <input checked="" type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/> Profesional <input type="checkbox"/> Titulación				
Campo de Formación	<input checked="" type="checkbox"/> Fundamentos Teóricos <input type="checkbox"/> Praxis Profesional <input type="checkbox"/> Epistemología y Metodología de la Investigación <input type="checkbox"/> Comunicación y Lenguajes. <input type="checkbox"/> Integración de Saberes, Contextos y Culturas				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA Y CONTRIBUCIÓN EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL</b>					
<p>Este curso está concebido para que el estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial desarrolle la habilidad y destreza para manejar conocimientos y procedimientos del Álgebra Lineal, a través de su contenido curricular, proporciona la resolución de problemas relacionados con sistema de ecuaciones lineales, álgebra matricial, transformaciones lineales y espacios vectoriales, cuya presentación de la unidad de aprendizaje, sin renunciar al formalismo matemático y a la inclusión de la demostración de cada resultado, tiene un marcado carácter práctico y se llega en todos los casos a adquirir técnicas de cálculo efectivos.</p> <p>El estudio del Álgebra Lineal sirve de formación básica para su aplicación en las unidades de aprendizaje de niveles superiores, y para su futura aplicación en el ejercicio de la profesión, aportando productivamente con</p>					



ética y responsabilidad profesional a la sociedad

#### TEXTO Y OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÓDIGO	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA :
7000300145382/ 3/4	<ul style="list-style-type: none"><li>Lay David C., Algebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson Educación, S.A. 1ra.edición, 2013.</li></ul>
7000300141296/ 7/8	<ul style="list-style-type: none"><li>Legua Fernández Matilde. Moraño Fernández José Antonio. Sánchez Ruiz Luis Manuel, Fundamentos de Algebra Lineal y Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia, 5ta. Edición,2010</li></ul>
7000300123733	<ul style="list-style-type: none"><li>Stanley I Grossman, Algebra Lineal, 5ta edición, 2005,</li></ul>
7000300130215/ 16/17 7000300130227/ 28/29	<ul style="list-style-type: none"><li>Mercedes Orus Lacort, Algebra lineal I, esquemas de teoría y problemas resueltos, 1ra edición, 2008.</li></ul>
7000300142082/3	<ul style="list-style-type: none"><li>Kolman, Bernard/ Hill, David R., Pearson.8va. Ed.,México.2006</li></ul>
	<b>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</b>
7000300130173/ 4/5	<ul style="list-style-type: none"><li>García Isaac A., Problemas Resueltos de Algebra Lineal, 1era. edición, España.2003</li></ul>
7000300126996/ 7/8  7000300129796/ 7/8	<ul style="list-style-type: none"><li>Proskuriakov I. V, 2000 Problemas de Algebra Lineal, Editorial Reverté, 1era.Edición, España. 2002.</li></ul>
7000300135736/ 7/8	<ul style="list-style-type: none"><li>Ben Noble &amp; James W. Daniel, Algebra Lineal Aplicada, 3ra. edición, Prentice Hall. 1989</li></ul>
<b>Problema profesional</b>  El desconocimiento de la variabilidad de composiciones de las materias primas no permiten estandarizar la calidad de los productos finales	
<b>Competencia específica:</b> Determinar la variabilidad de composiciones de los diferentes estados de desarrollo de la materia prima en función a su zona de producción	

**Unidad de competencia:**

Resolver problemas relacionados con la variabilidad de composiciones de los diferentes estados de desarrollo de la materia prima en función a su zona de producción, mediante la construcción de modelos matemáticos aplicando conceptos, procedimientos, denotaciones, igualdad y operaciones de matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, inversa de matrices cuadradas, transformaciones lineales, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $R^2$  y  $R^3$ , en el cantón Quevedo de la Provincia de Los Ríos y sus sectores aledaños, propiciando sentido de la responsabilidad, actitudes científicas y colaboración

**CONTENIDO****Sistema de conocimientos**

- Sistema de conceptos
- Procedimientos
- Denotaciones
- Igualdad y operaciones de matrices
- Determinantes
- Sistemas de ecuaciones lineales
- Inversa de matrices cuadradas
- Transformaciones lineales
- Vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $r^2$  y  $r^3$

**Sistema de habilidades**

- Definir matriz, matriz inversa, sistemas de ecuaciones lineales, transformaciones lineales, vectores.
- Modelar problemas que conducen a: operaciones matriciales, sistemas de ecuaciones, matriz inversa, aplicación del método de reducción de Gauss- Jordan, vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $R^2$  y  $R^3$
- Aplicar algoritmos de cálculo de matrices, determinantes y el método de reducción de Gauss-Jordan en la resolución de sistemas de ecuaciones y de matriz inversa, así como los vectores y sus aplicaciones analítica y gráficamente en  $R^2$  y  $R^3$

**Sistema de valores**

- ✓ Responsabilidad: el valor será demostrado en la realización y desarrollo de las tareas y en la participación consciente en todas las actividades planificadas en el proceso.
- ✓ Creatividad: se demuestra durante todo el proceso, en el conjunto de acciones que se desarrollan en cada unidad didáctica y en la actitud innovadora frente a los problemas que se presentan.
- ✓ Cientificidad: se evidencia durante todo el proceso en los argumentos que desde la ciencia matemática, esgrimen los estudiantes para resolver problemas de la profesión.
- ✓ Colaboración: se expresa en la realización consciente de actividades colaborativas que favorezcan el aprendizaje individual y colectivo

**Métodos**

Se utilizará el método problémico, en tanto este se convierte en una vía altamente efectiva para estimular la actividad cognoscitiva de los estudiantes y estimular su pensamiento creador a partir de educar el pensamiento independiente y desarrollar la actividad creadora de los estudiantes y la resolución de problemas, actividad en extremo importante para el futuro Ingeniero Agroindustrial.

Durante el desarrollo de la asignatura se potencia la relación teoría-práctica, en tanto se van construyendo conocimiento y materiales en torno al objeto que se investiga. Los métodos

principales a emplear serán el problémico con situaciones problemáticas recurrentes, el investigativo para el análisis de documentos, el trabajo independiente, grupal e individual para la preparación de las tareas de aprendizaje, así como el uso del método heurístico y del estudio de caso, especialmente con ejemplos reales del contexto de investigación del estudiante.

El estudio independiente tiene como base el desarrollo de las tareas de aprendizaje organizadas de forma tal que se integran para dar respuesta al objetivo planteado y cuentan con la orientación bibliográfica requerida y otros materiales para la profundización del aprendizaje.

A lo largo de todo el programa además se trabajará el método de proyectos como una vía esencial para que se produzca el aprendizaje

### **Medios**

En el PEA del Álgebra Lineal, los medios juegan un papel esencial, en relación con el método y las formas utilizadas, y atendiendo a la era de la información y el conocimiento que actualmente se vive, el uso de medios tecnológicos se potencia, en tanto, se propone el uso de asistentes matemáticos para la enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Lo anterior, no obstante, no niega el uso de medios y recursos tradicionales que permiten que el estudiante se relacione no solo con el objeto de conocimiento, sino además que interactúe con el resto del grupo y el docente

### **Formas**

Se concreta desde el punto de vista del grupo-clase en conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio y desde lo individual, en actividad independiente, tutorías a la actividad individual y autopreparación. La relación entre estas tipologías de formas, potenciarán la realización de actividades colaborativas en el grupo de clases.

### **Evaluación**

Favorecerá la reflexión, el análisis de los significados y formas de representación de los contenidos, el establecimiento de sus relaciones mutuas, la valoración de qué métodos de resolución son adecuados, dando posibilidades para que los estudiantes elaboren y expliquen sus propios procedimientos con la utilización y construcción de representaciones de los objetos matemáticos y con la capacidad de transferir sus conocimientos ante una situación desconocida. Luego, no se trata solo de saber en qué medida el estudiante domina ciertos conocimientos o habilidades básicas de acuerdo con las exigencias curriculares, sino de establecer en qué medida es capaz de utilizar esos conocimientos y de saber lo que hace, por qué lo hace. Lo anterior, justifica la utilización de técnicas propias de la evaluación por competencias, entre las que se reconoce el portafolio, la rúbrica y el proyecto.

La utilización de estas técnicas de evaluación va a permitir que se identifiquen y registren los atributos de la competencia que se pretende desarrollar a través de los procesos y evidencias generadas por los estudiantes, con la intención de valorar la evolución del dominio y la transferencia de las mismas. Esto posibilita al docente hacer juicios basados en el proceso y en las evidencias por medio de la observación y el análisis de la evaluación del dominio de los niveles de pensamiento de orden superior.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINAL

Nivel de competencia	Rango de valoración	Logros básicos esperados del estudiante	Calificación	Logros específicos demostrados por el estudiante en las evaluaciones
1. Mínimo o deficiente	1-4	El estudiante demuestra conocer algunas nociones, pero no maneja conceptos, ni demuestra habilidades para resolver problemas. Actúa con escaso interés y dedicación a sus tareas.	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa, al ser requerido, eventualmente en clases utilizando consideraciones o comentarios generales(AA)</li> <li>✓ Identifica ciertos elementos generales de un problema (AC)</li> <li>✓ Emplea algún procedimiento pero sin rigurosidad (AP)</li> <li>✓ Entrega trabajos incompletos y a destiempo (AI)</li> </ul>
			2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa, al ser requerido, en clases utilizando algunos conceptos básicos aunque incompletos(AA)</li> <li>✓ Identifica ciertos elementos generales del problema pero no sus relaciones (AC)</li> <li>✓ Emplea algún procedimiento o habilidad de forma superficial, mecánica, sin rigurosidad (AP)</li> <li>✓ Interpreta y argumenta sus tareas de forma superficial y sin basarse en el campo conceptual de la competencia. (AI)</li> </ul>
			3	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en clases, al ser requerido, utilizando algún concepto bien estructurado (AA)</li> <li>✓ Interpreta y argumenta problemas con alguna referencia a lo conceptual. (AC)</li> <li>✓ Emplea un procedimiento o habilidad, pero sin resultados (AP)</li> <li>✓ Interpreta y argumenta sus tareas sin basarse en el campo conceptual de la competencia. (AI)</li> </ul>
			4	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en clases, al ser requerido, utilizando varios conceptos de la competencia. (AA)</li> <li>✓ Identifica varios elementos que no son pertinentes del problema ni tienen relaciones. (AC)</li> <li>✓ Comprende los procedimientos de la competencia aunque no los aplica de forma coherente (AP)</li> <li>✓ Interpreta y argumenta sus tareas en torno al contexto pero con poca pertinencia. (AI)</li> </ul>
2. Medio o regular	5 – 6	El estudiante demuestra el manejo de algunos conceptos y habilidades, pero sin la suficiencia necesaria para analizar y resolver problemas. Tiene interés por incrementar sus	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en clases, al ser requerido, utilizando conceptos propios de la competencia y repitiendo lo escuchado.(AA)</li> <li>✓ Identifica ciertos elementos generales del problema y alguna de sus relaciones. (AC)</li> <li>✓ Aplica habilidades procedimentales aunque con baja pertinencia y escasos resultados (AP)</li> <li>✓ Interpreta y argumenta problemas con referencia al contexto y a lo conceptual</li> </ul>

		conocimientos.		pero sin pertinencia (AI)
			6	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en clases por iniciativa propia utilizando conceptos y relaciones de la competencia (AA)</li> <li>✓ Analiza un problema, sus relaciones y propone soluciones sin pertinencia. (AC)</li> <li>✓ Aplica procedimientos en problemas pero sin coherencia. (AP)</li> <li>✓ Demuestra dedicación al aprendizaje (AI)</li> </ul>
3. Básico o bueno	7	El estudiante demuestra que maneja algunos conceptos, habilidades y aptitudes básicas para analizar y resolver problemas simples, con coherencia. Es responsable.	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa en clases por iniciativa propia y hace preguntas para mejorar su comprensión (AA)</li> <li>✓ Analiza y comprende situaciones y problemas con base en un mínimo de conceptos con coherencia. (AC)</li> <li>✓ Resuelve situaciones y problemas con base en un mínimo de habilidades procedimentales con coherencia. (AP)</li> <li>✓ El estudiante demuestra responsabilidad con sus compromisos. (AI)</li> </ul>
4. Suficiente o muy bueno	8 – 9	El estudiante demuestra el manejo de la mayoría de conceptos, habilidades y aptitudes establecidos para la competencia en problemas simples y de mediana complejidad. Se observa satisfacción y confianza en sus actuaciones.	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hace preguntas fundamentadas o motivadas sobre el tema. (AA)</li> <li>✓ Utiliza un amplio número de conceptos y habilidades para analizar problemas. (AC)</li> <li>✓ El estudiante demuestra dominio de un amplio número de habilidades procedimentales en el abordaje de situaciones y problemas (AP)</li> <li>✓ En sus tareas individuales demuestra personalización del conocimiento. (AI)</li> </ul>
			9	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hace preguntas y aportes en clases, desde su conocimiento fundamentado sobre el tema. (AA)</li> <li>✓ Utiliza un amplio número de conceptos y habilidades para analizar problemas y proponer soluciones pertinentes. (AC)</li> <li>✓ El estudiante demuestra dominio de habilidades procedimentales pertinentes para resolver problemas con pertinencia. (AP)</li> <li>✓ Demuestra organización, planeación y pertinencia en todos sus trabajos o actuaciones. (AI)</li> </ul>
5. Excelente	10	El estudiante demuestra el manejo de casi todos los conceptos, habilidades y aptitudes de la competencia en el análisis y resolución de problemas de alta complejidad. Mejora constantemente su perfil y conocimientos	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expone y defiende sus puntos de vista en clases, con base a su conocimiento particular y actualizado sobre el tema. (AA)</li> <li>✓ El estudiante analiza un problema y sus relaciones utilizando sus conocimientos y creatividad. Es capaz de transmitir con eficacia sus conocimientos.(AC)</li> <li>✓ El estudiante resuelve problemas con adaptación al contexto (AP)</li> <li>✓ Interpreta, argumenta con relación al campo conceptual de la competencia con visión ecológica y sustentable. (AI)</li> </ul>

## ACREDITACIÓN

Tipo de Evaluación	Primer Corte Evaluativo	Segundo Corte Evaluativo	Examen Final (diagnóstica final)
Formativa (Frecuente)	15%	15%	30%
Sumativa (Parcial)	20%	20%	

## CONDUCTA Y COMPORTAMIENTO ÉTICO

Los estudiantes del curso se comprometen a los siguientes acuerdos:

- Toda falta de honradez en la elaboración en las tareas a realizar, invalidará la tarea
- Respeto docente – estudiante, entre compañeros, y estudiante-profesor es una condición en el desarrollo de la clase.
- El aula se mantendrá limpia y ordenada.
- La poca colaboración de los integrantes de los grupos de trabajo debe ser reportado
- Los trabajos, evaluaciones no pueden sufrir postergaciones
- Los trabajos deben ser elaborados acorde a las Normas que se han establecido en las unidades académicas. Los trabajos deben evidenciar la bibliografía utilizada
- En ningún trabajo se aceptan copias, ya sea de libros o de trabajos realizados por otros compañeros. Cualquier tipo de plagio será sancionado con una nota de 0.
- No se reciben trabajos atrasados, excepto si se entregan en la clase inmediatamente posterior a la fecha de la falta.
- La clase siempre empezará a la hora establecida. Recuerde que los primeros minutos son muy importantes, porque se explica la metodología de trabajo a utilizarse
- Está prohibido el uso de celulares, tablets, otros aparatos similares durante las horas de clase, salvo que la actividad requiera de consulta por estos medios.
- La disciplina es fundamental para el desarrollo correcto de la clase, debiendo el alumno observarla adecuadamente.

## PERFIL DE DOCENTE(S) QUE IMPARTE(N) LA ASIGNATURA:

### **ERNESTINA CLEMENCIA COELLO LEÓN**

- *Pre- Grado Académico:*  
*GEÓLOGA*
- *Post- grado Académico:*  
*Master en GERENCIA DE PROYECTOS EDUCATIVOS Y SOCIALES*  
*Cursando Doctorado en Enseñanza de la Matemática en Cuba*
- *Correo:* [ecoello@uteq.edu.ec](mailto:ecoello@uteq.edu.ec)
- *Docente Titular Principal de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo*  
*Celular:0981999480*

## **Anexo 10: Diplomado: Didáctica de las matemáticas**

### **I.- Fundamentación:**

El desarrollo de las diversas profesiones a nivel internacional, su perfil amplio, así como, las funciones reales a las que los profesionistas se dedican en la actualidad, a nivel internacional, nacional y local, están creando un nuevo campo de acción en su desempeño laboral y otras esferas de actuación, que requieren de un replanteamiento en la formación de los mismos, en el área enmarcada en los proyectos de educación y en la docencia misma.

En esta nueva sociedad del conocimiento, resulta conveniente que los ciudadanos dispongan de una cierta cultura científica y matemática. Su apropiación y actualización se ha vuelto tan imprescindible como la alfabetización o el aprendizaje de las famosas cuatro reglas. Hay que tener presente que la cultura es una abstracción, un constructo social con una base teórica compartida por los individuos de un mismo grupo.

Los contenidos que se desarrollan en el presente Diplomado tienen significación para los docentes que lo cursan pues se apropian de contenidos necesarios y actualizados que les permiten continuar elevando la calidad del sistema educacional, en función de la formación de competencias profesionales.

Para la instrumentación eficiente de estas competencias en los diferentes contextos de actuación, es necesario que desde este diplomado se fomente el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas necesarias para asumir, desde posiciones científicas, creativas e innovadoras, las tareas profesionales que implican las funciones del docente de Matemáticas, mediante la identificación, formulación y solución de los problemas profesionales, cada vez con mayor independencia y rigor científico.

La Didáctica de las Matemáticas tiene la tarea de contribuir a la preparación de los escolares para la vida laboral, económica y social, de manera que dispongan de sólidos conocimientos matemáticos, que les permitan interpretar los avances de la ciencia y la técnica; que sean capaces de operar con ellos con rapidez, rigor y exactitud, de modo consciente; y puedan aplicarlos de manera creadora a la solución de los problemas en las diferentes esferas de la vida.

Para dar cumplimiento a las tareas de las asignaturas en el área de las Matemáticas los docentes deben conocer a qué debe dirigirse su enseñanza en cada uno de los semestres, además de conocer cuáles son las formas de sentir, pensar y actuar de sus estudiantes, cuáles son sus potencialidades y conocer las causas de sus dificultades de modo que puedan elaborar acciones que posibiliten un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

Desde este diplomado se sistematizan los contenidos de Didáctica General y en particular se ofrecen fundamentos teóricos y metodológicos específicos para la gestión y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática; proporciona

conocimientos, habilidades y capacidades para el diagnóstico y seguimiento del aprendizaje en la unidad de aprendizaje desde un enfoque desarrollador; pone a disposición de los docentes vías, métodos, y procedimientos de enseñanza, incluyendo los sustentados en las TIC, alternativas para el empleo de los medios de enseñanza que apoyen la comprensión, así como los criterios para su selección en contextos diversos, aplicables a las esferas de actuación profesional.

El programa se propone preparar al docente para enfrentar los problemas profesionales más comunes que se presentan al profesor de Matemática. Ha de contribuir a la formación integral de los docentes, al mostrar cómo la didáctica de las matemáticas favorecen el desarrollo de valores y actitudes acordes a la sociedad, posibilita comprender y transformar el mundo y propicia la formación de una concepción científica de este.

## **II. Problema o necesidad de aprendizaje que resuelve**

De aquí se deriva entonces la necesidad de dotar a los docentes de los recursos didácticos para la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que le permitan la reflexión, la comprensión conceptual y la búsqueda de significados en esta área, así como de los métodos propios de la matemática que le propician la modelación de los problemas que enfrenta en el ejercicio de la profesión relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

## **III. Objeto de estudio del programa.**

La formación de competencias profesionales en la didáctica de las Matemáticas, garantizan la solución de problemas de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los ámbitos escolares.

## **IV. Objetivo general de aprendizaje.**

En el proceso de aprendizaje de este Diplomado los participantes estarán en capacidad de:

Argumentar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en función de la formación de los educandos, aplicando el sistema de conocimientos, habilidades y valores apropiados, con un enfoque desarrollador, interdisciplinario e integrador y utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones.

## **V. Sistema de conocimientos**

- Significado de la Matemática y su enseñanza para la formación de la personalidad de los estudiantes, su relación con la vida y con otras unidades de aprendizaje.
- Fundamentos didácticos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Los objetivos de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática respecto a la instrucción, educación y desarrollo de los alumnos, su formulación y



particularidades y el desarrollo de las formas de trabajo y pensamiento matemáticos a través de impulsos, la formulación de preguntas.

- Concepto de materia de enseñanza de la Matemática (contenido de la asignatura Matemática en la escuela). Su ordenamiento lineal y según líneas directrices.
- Los métodos de enseñanza en las Matemáticas. Criterios de clasificación y selección de los métodos en atención a la estructuración de las funciones didácticas, y la estructuración de la clase de Matemática. La diferenciación en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática.
- Utilización de los medios de enseñanza en la apropiación del saber y poder matemáticos, con un enfoque de sistema. El uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Particularidades de la evaluación en las Matemáticas según la relación objetivo–contenido. Requisitos para la elaboración de instrumentos de evaluación.
- La planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje en las unidades de aprendizaje en el área de las Matemáticas. El uso del sílabo y otros documentos y bibliografía básica y complementaria en la planificación, y el trabajo extradocente en la enseñanza de las Matemáticas.
- La clase de Matemática en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. Bases de la planificación como elemento indispensable para cumplir objetivos a largo plazo: la planificación de unidades didácticas, de sistemas de clases y de la clase. Selección de los métodos y procedimientos a partir de los objetivos, el contenido y la estimulación del protagonismo de los estudiantes.
- Las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática (STEM). Posibilidades para la instrucción y educación de los alumnos en las clases, mediante el estudio de las STEM. El Programa Heurístico General como base de la planificación de las clases de Matemática, con un enfoque desarrollador.
- La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática. Procedimientos heurísticos y su utilidad para el trabajo consciente y activo de los alumnos en la resolución de ejercicios y problemas. Asimilación consciente de recursos heurísticos en las clases de Matemática.
- La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de las sucesiones de indicaciones con carácter algorítmico (SICA), sus procesos de obtención y fijación en las clases de Matemática.
- La resolución de problemas matemáticos como objeto y medio de enseñanza y aprendizaje (la enseñanza problémica, la enseñanza de la resolución de problemas, la enseñanza por problemas y la enseñanza basada en problemas). La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en la solución de ejercicios y problemas. Aplicación del programa heurístico general en la resolución de problemas. Selección de ejercicios y problemas considerando la intención didáctica.

- La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. Tipos de conceptos. Estructura de las definiciones. Relaciones entre conceptos. Caracterización de los subprocesos parciales en la elaboración de conceptos y sus definiciones. Vías para la formación de conceptos. Actividades para la asimilación de conceptos.
- La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de las proposiciones matemáticas (teoremas y sus demostraciones, propiedades, fórmulas, ejercicios de demostración). Caracterización de los procesos parciales en la elaboración de teorema y sus demostraciones. Procedimientos reductivos en la búsqueda de suposiciones. Obtención de teoremas por la vía de la reducción y la vía de la deducción. La fijación de teoremas.
- La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de las construcciones geométricas. Su importancia social y para la enseñanza de la Matemática. El tratamiento de los ejercicios geométricos de construcción. El desarrollo de habilidades en el manejo de instrumentos de trazado y construcción.

#### **VI. Sistema de habilidades a formar:**

- ✓ Sistematizar los fundamentos teóricos y prácticos de la Didáctica de las Matemáticas.
- ✓ Modelar el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de las Matemáticas para procesos de formación en instituciones educativas.
- ✓ Fundamentar didácticamente las alternativas de solución a los problemas desde el PEA de las Matemáticas.
- ✓ Caracterizar y diagnosticar el entorno educativo, el grupo y el aprendiz desde el PEA de las Matemáticas.
- ✓ Gestionar la planificación del PEA de las Matemáticas.

#### **VII. Sistema de valores a formar:**

- ✓ **Profesionalidad pedagógica**, que se evidencia en el dominio de la Ciencia que imparte y de los métodos de enseñanza, unido a las cualidades de la profesión.
- ✓ **Compromiso consciente con la actividad formativa** en las instituciones educativas y sus posibilidades como profesionista de contribuir al crecimiento de las personas mediante procesos educativos.
- ✓ **Profesionalismo, motivación y vocación** para enseñar matemáticas a otros.
- **Innovación y creatividad** para el desarrollo de proyectos educativos en las instituciones educativas.
- ✓ **Liderazgo profesional** para enseñar matemáticas a otros y proyectar proceso de formación en todos los ámbitos sociales.

#### **VIII. Contenidos jerarquizados por módulos y créditos:**

MÓDULOS	HABILIDAD	CRÉDITOS	TOTAL DE HORAS
---------	-----------	----------	----------------

Fundamentos teóricos y prácticos de la Didáctica de las Matemáticas	Sistematizar los fundamentos teóricos y prácticos de la Didáctica de las Matemáticas.	1	38 horas h/p (6)----n/p (32)
El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.	Modelar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas para procesos de formación	4	140 horas h/p (8)----n/p (132)
La resolución de problemas en el PEA de las Matemáticas	Fundamentar didácticamente las alternativas de solución a los problemas desde el PEA de las Matemáticas.	3	104 horas h/p (10)----n/p (94)
Diagnóstico escolar para el PEA de las Matemáticas.	Caracterizar y diagnosticar el entorno educativo, el grupo y el aprendiz desde el PEA de las Matemáticas.	4	140 horas h/p (8)----n/p (132)
La planificación del proceso de enseñanza–aprendizaje por el profesor	Gestionar la planificación del PEA de las Matemáticas	4	140 horas h/p (8)----n/p (132)
Total		16	564 horas h/p (48)----n/p (516)

### **IX. Sistema de evaluación:**

La evaluación del Diplomado tendrá distintos procedimientos, tareas evaluativas y niveles de evaluación, de carácter sistemático, parcial y final.

Será típico en el proceso de evaluación de esta área, la entrega de productos construidos que vayan conformando un portafolio como evidencias de aprendizaje, no obstante serán productos obligatorios para cumplir con el objetivo del área y lograr comprobar las competencias, los siguientes productos:

- Monografía escrita sobre los fundamentos teóricos y prácticos de la didáctica de las matemáticas, así como un proceso de reflexión meta cognitiva de cómo

llegaron a esas conclusiones y los procedimientos empleados para desarrollar la monografía.

- Presentación de un trabajo escrito donde se Modele el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas para procesos de formación de profesionales.
- Presentación de un trabajo escrito sobre la modelación de problemas matemáticos y su tratamiento didáctico, y el uso de las TICs.
- Monografía escrita donde se diagnostique el entorno educativo, el grupo y el aprendiz desde el PEA de las Matemáticas, así como un proceso de reflexión meta cognitiva de cómo llegaron a esas conclusiones y los procedimientos empleados para desarrollar la monografía.
- Presentación de un trabajo escrito sobre la planeación didáctica argumentada de una clase de Matemáticas para cualquier programa de formación que se asuma.

En general, el proceso de evaluación estará despojado de elementos memorísticos y reproductivos, y tendrá como base los productos contruidos por los estudiantes, en cada curso y se desarrollarán además, procedimientos de auto, co y heteroevaluacion, que permitirán otorgar las calificaciones más justas y certificar la obtención de los créditos académicos por parte del estudiante.

La evaluación sistemática de la asignatura entonces se hará a través de la discusión de tareas de estudio independiente, y participación en foros y chats. Estas actividades reportarán un 40 % de la total evaluación.

Las evaluaciones parciales serán por cada curso, y aportarán un 30 %. La evaluación final aportará un 30 % más.

## Anexo 11: Cuestionario de auto evaluación de los expertos.

**Objetivo:** Determinar los expertos que validarán la concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Estimado profesor/a

Al aplicar el método de criterio de expertos en la investigación que realizamos, resulta de gran valor que Ud. se autoevalúe en cuanto al nivel de conocimientos que posee sobre el tema: proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_ Especialidad: \_\_\_\_\_

Categoría docente (Marque con una X):

Instructor\_\_\_\_\_Asistente\_\_\_\_\_Auxiliar\_\_\_\_\_Titular\_\_\_\_\_

Categoría Académica o Científica (Marque con una X):

Máster\_\_\_\_\_ Doctor\_\_\_\_\_

Años de experiencia como profesor en la educación superior:\_\_\_\_\_

1. Marque con una cruz (x), en la casilla que le corresponde al grado de conocimientos que usted posee sobre el tema, valorándolo en una escala del 1 al 10. La escala es ascendente, por lo que el conocimiento sobre el tema referido crece de 0 a 10.

[illegible]

2. Valore el grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación ha tenido en sus conocimientos y criterios sobre proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida en la práctica			
Estudio de trabajos de autores nacionales			
Estudio de trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición sobre el tema abordado			

## Anexo 12: Resultados de la autoevaluación de los expertos

Experto	Analís. teóricos	Experiencia	Autores nacionales	Autores extranj.	Intuición	Kc	Ka	K	Clasific
E1	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E2	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9	Alto
E3	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,3	0,2	0,2	<b>Bajo</b>
E4	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E5	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E6	0,5	0,5	0,02	0,05	0,05	0,9	0,8	0,9	Alto
E7	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	0,9	0,8	Medio
E8	0,5	0,5	0,02	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E9	0,5	0,5	0,03	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9	Alto
E10	0,3	0,4	0,04	0,05	0,05	0,9	1,0	0,9	Alto
E11	0,5	0,4	0,03	0,05	0,05	0,9	0,8	0,9	Alto
E12	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E13	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E14	0,4	0,5	0,04	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E15	0,4	0,5	0,03	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E16	0,3	0,4	0,04	0,05	0,05	0,9	1,0	0,9	Alto
E17	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E18	0,2	0,3	0,04	0,05	0,05	0,3	0,2	0,2	<b>Bajo</b>
E19	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E20	0,2	0,4	0,03	0,06	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E21	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio

E22	0,4	0,5	0,03	0,06	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E23	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E24	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E25	0,2	0,4	0,04	0,05	0,05	0,2	0,3	0,2	<b>Bajo</b>
E26	0,5	0,4	0,03	0,05	0,05	0,9	0,8	0,9	Alto
E27	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E28	0,4	0,5	0,04	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E29	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E30	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E31	0,3	0,4	0,04	0,05	0,05	0,9	1,0	0,9	Alto
E32	0,2	0,4	0,03	0,06	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E33	0,2	0,3	0,05	0,05	0,05	0,2	0,3	0,2	<b>Bajo</b>
E34	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,7	1,0	0,9	Alto
E35	0,5	0,4	0,03	0,05	0,05	0,9	0,8	0,9	Alto
E36	0,4	0,5	0,03	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio
E37	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	Medio



### Anexo 13: Cuestionario a los Expertos

Compañero (a):

Este cuestionario tiene como objetivo constatar la validez de la propuesta de concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, así como de la estrategia diseñada para su implementación. Para ello le anexamos un documento resumen de la concepción didáctica y de la estrategia.

A continuación se le pide su opinión respecto al grado de importancia que le concede a cada uno de los indicadores planteados para implementar en la práctica concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Los indicadores se le presentan en una tabla. Solo deberá marcar en una celda su opinión relativa al grado de importancia de cada uno de ellos, atendiendo a la valoración que le merece desde el análisis del resumen del trabajo que le ha sido entregado. Para ello debe tener en cuenta la escala siguiente:

C1 – imprescindible para medir la variable. C2 – Muy útil para medir la variable. C3 – Útil para medir la variable. C4 – Poco importante para medir la variable. C5 – Nada importante para medir la variable.

No.	Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5
1	Principios (profesionalización, carácter contextualizado, nexo indisoluble teoría-práctica).					
2	El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal centrado en competencias tiene carácter significativo, problémico, sistémico e investigativo.					
3	La relación competencias-problemas profesionales dinamiza los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal.					
4	El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal se concreta en el diagnóstico de situaciones					

	problémicas, la modelación y algoritmización de problemas como tareas docente-profesionales.					
5	El rediseño del sílabo de Álgebra Lineal y la propuesta de un programa de formación en Didáctica de la matemática para docentes como principales acciones estratégicas específicas de la estrategia					
6	Relación entre la concepción didáctica propuesta y la estrategia para su implementación.					

a-) Si desea emitir algún criterio con relación a la propuesta presentada puede hacerlo a continuación

**Anexo 14:** Calificación otorgada por los expertos a los indicadores

<b>Primera vuelta</b>						
<b>Experto</b>	<b>I-1</b>	<b>I-2</b>	<b>I-3</b>	<b>I-4</b>	<b>I-5</b>	<b>I-6</b>
<b>E1</b>	C-2	C-1	C-1	C-3	C-3	C-1
<b>E2</b>	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
<b>E3</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E4</b>	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
<b>E5</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
<b>E6</b>	C-1	C-1	C-2	C-1	C-1	C-1
<b>E7</b>	C-1	C-3	C-2	C-2	C-1	C-1
<b>E8</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E9</b>	C-2	C-3	C-2	C-5	C-3	C-1
<b>E10</b>	C-1	C-3	C-2	C-1	C-3	C-1
<b>E11</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-2
<b>E12</b>	C-2	C-1	C-2	C-1	C-2	C-2
<b>E13</b>	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2
<b>E14</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2
<b>E15</b>	C-3	C-1	C-3	C-1	C-3	C-2
<b>E16</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-2
<b>E17</b>	C-3	C-1	C-3	C-1	C-3	C-2
<b>E18</b>	C-2	C-3	C-3	C-1	C-3	C-1
<b>E19</b>	C-3	C-1	C-3	C-1	C-3	C-1
<b>E20</b>	C-2	C-2	C-3	C-1	C-3	C-1
<b>E21</b>	C-3	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E22</b>	C-3	C-1	C-1	C-1	C-3	C-3
<b>E23</b>	C-2	C-1	C-3	C-1	C-3	C-3
<b>E24</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-3
<b>E25</b>	C-3	C-3	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E26</b>	C-3	C-3	C-1	C-1	C-2	C-1
<b>E27</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
<b>E28</b>	C-4	C-1	C-1	C-1	C-2	C-5
<b>E29</b>	C-2	C-2	C-1	C-1	C-4	C-4
<b>E30</b>	C-2	C-2	C-1	C-1	C-2	C-4
<b>E31</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E32</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>E33</b>	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
<b>Total</b>	33	33	33	33	33	33



Segunda vuelta						
Experto	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6
E1	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E3	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E4	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E5	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E6	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E7	C-1	C-1	C-2	C-2	C-1	C-1
E8	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E9	C-2	C-3	C-2	C-1	C-2	C-1
E10	C-1	C-3	C-2	C-1	C-3	C-1
E11	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2
E12	C-2	C-1	C-2	C-1	C-2	C-2
E13	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2
E14	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E15	C-1	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
E16	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
E17	C-1	C-1	C-3	C-1	C-3	C-2
E18	C-1	C-3	C-3	C-1	C-3	C-1
E19	C-1	C-1	C-2	C-1	C-2	C-1
E20	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-1
E21	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E22	C-3	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E23	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-3
E24	C-1	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1
E25	C-3	C-3	C-1	C-1	C-3	C-1
E26	C-1	C-3	C-1	C-1	C-2	C-1
E27	C-2	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E28	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2
E29	C-2	C-1	C-1	C-1	C-3	C-2
E30	C-1	C-2	C-1	C-1	C-2	C-3
E31	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
E32	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-1
E33	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
Total	33	33	33	33	33	33

**Frecuencias absolutas (primera vuelta)**

Indicador	C1	C2	C3	C4	C5	Totales
1	6	19	7	1	-	33
2	24	3	6	-	-	33
3	22	5	6	-	-	33
4	30	1	1	-	1	33
5	5	7	20	1	-	33
6	20	7	3	2	1	33

**Frecuencias absolutas (segunda vuelta)**

Indicador	C1	C2	C3	Totales
1	21	10	2	33
2	26	2	5	33
3	25	3	5	33
4	32	1	-	33
5	9	16	8	33
6	25	6	2	33

**Frecuencias acumulativas (primera vuelta)**

Indicador	C1	C2	C3	C4	C5
1	6	25	32	33	33
2	24	27	33	33	33
3	22	27	33	33	33
4	30	31	32	32	33
5	5	12	32	33	33
6	20	27	30	32	33

**Frecuencias acumulativas (segunda vuelta)**

Indicador	C1	C2	C3
1	21	31	33
2	26	28	33
3	25	28	33
4	32	33	33
5	9	25	33
6	25	31	33

### Frecuencias relativas acumuladas (primera vuelta)

Indicador	C1	C2	C3	C4	C5
1	0.18	0.75	0.96	1	1
2	0.72	0.81	1	1	1
3	0.66	0.81	1	1	1
4	0.90	0.93	0.96	0.96	1
5	0.15	0.36	0.96	1	1
6	0.60	0.81	0.90	0.96	1

### Frecuencias relativas acumuladas (segunda vuelta)

Indicador	C1	C2	C3
1	0.63	0.93	1
2	0.78	0.84	1
3	0.75	0.84	1
4	0.96	1	1
5	0.27	0.75	1
6	0.75	0.93	1

Desarrollo del método Delphi para la valoración de los expertos sobre la validez de los fundamentos y la estrategia para su implementación. (primera vuelta).

Indicador	C1	C2	C3	Suma	Promedio	N-P
<b>1</b>	-1,12639	0,524400	1,340755	0,73876	0,36938	0,00209
<b>2</b>	0,43991	0,706302	1,644853	2,79106	1,39553	-1,02406
<b>3</b>	0,27931	0,706302	1,644853	2,63047	1,31523	-0,94376
<b>4</b>	1,03643	1,174986	1,340755	3,55217	1,77608	-1,40461
<b>5</b>	-1,28155	0,495850	1,340755	-0,43664	-0,21832	0,58979
<b>6</b>	0,12566	0,706302	1,036433	1,86839	0,93419	-0,56272
<b>Suma de Suma</b>				<b>11,14423</b>		
<b>Puntos de corte</b>	<b>-0,08776</b>	<b>0,553740</b>	<b>1,39140</b>			
<b>N</b>	<b>0,37147</b>					

Desarrollo del método Delphi para la valoración de los expertos sobre la validez de los fundamentos y la estrategia para su implementación. (segunda vuelta).

<b>Indicador</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>N-P</b>
<b>1</b>	0,20189	1,17498	1,37688	0,68844	-0,41507
<b>2</b>	0,61281	0,80642	1,41923	0,70961	-0,43625
<b>3</b>	0,52440	0,80642	1,33082	0,66541	-0,39204
<b>4</b>	1,34075	1,28155	2,62230	1,31115	-1,03779
<b>5</b>	-0,77219	0,52440	-0,24779	-0,12389	0,39725
<b>6</b>	0,52440	1,17498	1,69938	0,84969	-0,57633
<b>Suma de Suma</b>			<b>8,20083</b>		
<b>Puntos de corte</b>	<b>0,40534</b>	<b>0,96146</b>			
<b>N</b>	<b>0,27336</b>				