

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE MATANZAS



**EL APRENDIZAJE CREATIVO DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DE
PREGRADO DEL INGENIERO INDUSTRIAL**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación

M Sc. Marcelina Caridad Moreno García

Matanzas, 2021

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE MATANZAS



**EL APRENDIZAJE CREATIVO DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DE
PREGRADO DEL INGENIERO INDUSTRIAL**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación

Autora: M Sc. Marcelina Caridad Moreno García

Tutor: Dr. C. Walfredo González Hernández

Matanzas, 2021

AGRADECIMIENTOS

A todos los que me acompañaron en este largo camino de conocimiento y aprendizaje, en especial a:

✓ Mi tutor Dr. C. Walfredo González Hernández, por su paciencia, constancia, dedicación, contribución genuina, gracias a sus valiosos aportes, a las palabras de aliento en los momentos de angustia, a su orientación y excelentes sugerencias me permitieron perfeccionar esta obra científica.

✓ La Dr. C. Ileana Bernarda Aportela Valdés, mi consultante, por su apoyo incondicional, gracias a sus sugerencias y reflexiones oportunas contribuyeron al logro de esta investigación.

✓ La Dr. C. Leticia Fuentes y M Sc. Marisol Sardiña Valdés, por todo su apoyo y aliento, por haberme impulsado a continuar el camino de mi superación profesional.

✓ La Dr. C. María Hernández por toda su ayuda justo cuando lo necesitaba.

✓ Los profesores del Centro de Estudios y del programa doctoral por su contribución y seguimiento en mi formación doctoral, en especial a los doctores Lourdes Tarifa, Margarita González, María de Lourdes Artola, Leyda Finalé, Manuel Pino, Juan Mondejar, Ismary Lara, Laura Becalli, María de los Ángeles Valdivia y Wilfredo Mesa, que en la última etapa me acompañaron y gracias a sus sugerencias, recomendaciones y al tiempo que dedicaron a la revisión de esta tesis contribuyeron al cumplimiento del objetivo deseado.

✓ Mis eternos compañeros del doctorado.

✓ Mi esposo, por toda su paciencia y apoyo incondicional.

✓ Mis padres, hermano, hermanas y sobrinos, por su estímulo para terminar esta ardua tarea.

✓ A mis hijos del alma Yaritza y Yunier, por llenarme de ánimo y entusiasmo para impulsar mis anhelos para ser mejor.

✓ A mis amigos y amigas en especial a: Doris, mi amiga y hermana del alma por darme tanto ánimo y apoyo, Sonia, que desde donde está me envía muchas fuerzas para continuar, Yeli y Eneida, por su alegría, Evelyn, por su ayuda incondicional, Maribel (mama), por su preocupación y gran

amistad, Odalis, por todas las buenas energías y amor que brindo para mí y a tantas otras y otros que siempre me estimularon y creyeron en mí.

- ✓ A mis compañeros de trabajo, que me apoyaron y dieron aliento en todo momento.

- ✓ A los que de una manera u otra me ayudaron en el desarrollo de esta investigación y con mi formación.

A todos, muchísimas gracias.

DEDICATORIA

A mi esposo,

A mi familia

y a todos los que confiaron en mí

SÍNTESIS

La enseñanza de la disciplina Matemática Superior constituye un espacio curricular para el aprendizaje creativo en la formación de pregrado del ingeniero industrial. La presente investigación tiene como objetivo general diseñar una estrategia didáctica que contribuya al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina. Para el logro de este propósito se utilizaron métodos teóricos y empíricos que posibilitaron sistematizar los referentes teóricos y metodológicos asociados a la temática, también permitieron diagnosticar el estado actual de la variable “el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial”. Para dar tratamiento a las insuficiencias, se procedió al diseño de la estrategia didáctica, con objetivos y acciones dirigidas tanto a profesores como a estudiantes y el grupo a través de las etapas de diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. Para corroborar la validez teórica y práctica de la estrategia, fue sometida al criterio de expertos y a su aplicación práctica de manera parcial.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN _____ **1**

Capítulo 1: Referentes teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje creativo de la Matemática

Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial _____ **11**

1.1. La concepción del aprendizaje creativo, sus fundamentos. _____ **11**

1.2. El aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la formación del ingeniero industrial. _____ **22**

1.3. El aprendizaje creativo de la Matemática Superior en el ingeniero industrial _____ **36**

Capítulo 2: Estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática

Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial _____ **49**

2.1 Operacionalización de la variable y selección de la muestra _____ **49**

2.2. Caracterización del estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en la Universidad de Matanzas **52**

2.3. Análisis de la triangulación de la información y evaluación de la variable de la investigación **68**

Capítulo 3: Estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial _____ **74**

3.1. Fundamentación y estructura de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial _____ **74**

3.2. Etapas, requerimientos para el diseño de las acciones generales y específicas dirigidas al profesor, el estudiante y el grupo _____ **83**

3.3 Valoración de los resultados de la validación teórica y práctica de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial _____ **102**

CONCLUSIONES _____ **115**

RECOMENDACIONES _____ **116**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ **117**

ÍNDICE DE LOS ANEXOS _____ **164**

INTRODUCCIÓN



*“El supremo arte del maestro es despertar el goce de la expresión creativa
y del conocimiento”*

Albert Einstein

INTRODUCCIÓN

Es reconocido por diversos investigadores (López et al., 2016; Figueroa, 2017; Echeverri y Arias, 2018) la importancia que tiene el desarrollo de la creatividad en la formación del ingeniero industrial de modo que les permita acometer acciones creativas imprescindibles en su desempeño profesional para resolver las problemáticas que se les presentarán cuando ingresen a su área laboral. De ahí la necesidad de formar profesionales preparados para detectar problemas allí, donde otros no lo ven, así como también, buscar y generar soluciones a los problemas inéditos y complejos en escenarios cambiantes y diversos.

La enseñanza de la Matemática debe promover el aprendizaje creativo (Mehmet et al., 2019) y para varios autores (Mitjás, 2013; Almeida y Mitjás, 2020; Torres y Mitjás, 2020) el desarrollo de la creatividad en el individuo está indisolublemente ligado a este tipo de aprendizaje. Se destaca que no se desarrolla la creatividad sin el aprendizaje creativo. Luego en consonancia con lo que se ha abordado hasta el momento, y para ser consecuente con esta afirmación, se precisa tener en cuenta que aprender creativamente se relaciona por lo común con la asociación de diferentes temas, resolver problemas y generar nuevas ideas en un contexto de aprendizaje (Almeida y Mitjás, 2020; Torres y Mitjás, 2020).

Es interesante destacar que a partir de los análisis anteriores la creatividad en el ingeniero industrial y el aprendizaje creativo de la Matemática se asocia a la búsqueda y generación de soluciones a los problemas. Entonces, se puede inferir que el desarrollo de la creatividad en la formación de ese ingeniero es posible al potenciar el aprendizaje creativo de la Matemática.

La matemática es una de las ciencias de gran relevancia en la formación del ingeniero industrial porque ofrece múltiples posibilidades para contribuir al desarrollo de la personalidad del estudiante. Aporta los conocimientos necesarios para la formación académica y las herramientas de trabajo que le permiten identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos en procesos técnicos, económicos, productivos y

científicos vinculados al ejercicio de su profesión, así como resolver los problemas que éstos ocasionan, lo que posibilita la toma de decisiones.

La integración que hace la carrera dirigida a la incorporación de los estudiantes en entornos productivos, potencia la inclusión de problemas cuya solución necesita de la aplicación de la Matemática Superior dentro de los problemas profesionales que ellos resuelven allí, una muestra más de la integración universidad empresa que solicita la dirección del país (Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández, 2021). Sin embargo, este proceso no debe detenerse en los primeros años, sino que esta disciplina debe continuar siendo el soporte de la comunicación entre ingenieros por las potencialidades que su lenguaje ofrece, lo que hace que emerjan emociones asociadas a los símbolos del lenguaje matemático como un elemento esencial del aprender matemática para lograr su aprendizaje creativo. Luego se precisa que la matemática acompañe al estudiante durante todo su proceso de formación, no en el aprendizaje de fórmulas, teoremas y procedimientos sino por los aportes que le hacen como ser humano y como ingeniero. Su integración en todos los procesos formativos debe fluir como algo natural, propio de un ingeniero industrial que se forma para dirigir procesos y la matemática constituye la herramienta por excelencia para lograrlo.

En tanto, la Matemática (Superior) sustenta el lenguaje de modelación para la solución de los problemas profesionales (Molina Hernández et al, 2021; Miller, 2021), utiliza los conceptos y el lenguaje matemático, así como, interpretando modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina, lo que les permite la emergencia de emociones positivas acerca del papel de la matemática en su proceso formativo. Además favorece la elaboración de hipótesis, la formación de conjeturas, la elaboración de ideas sobre las diferentes situaciones o problemas que se le presentan. Contribuye a la búsqueda de relaciones y dependencias entre los elementos de un ejercicio o problema, a realizar analogías para elaborar nuevas proposiciones o variar las condiciones para la construcción de un nuevo contenido, consideradas estas algunas de las formas de trabajo y de pensamiento matemático que

posibilitan encontrar nuevos conocimientos y desarrollan habilidades y hábitos intelectuales que requiere toda actividad matemática. Este proceso debe ser continuo para que se potencie la estructuración de símbolos y emociones positivas para aprender la Matemática Superior creativamente. Todas estas herramientas conllevan a que el estudiante haga suya la información que recibe, establezca comparaciones entre los nuevos contenidos y los que ya conoce y elabore nuevas ideas sobre un teorema, un concepto o ejemplos y ejercicios. Esto es posible, después de una continuidad de emergencias de sentidos subjetivos asociados a la importancia y utilidad de la Matemática Superior como herramienta indispensable en su formación.

En tanto la Matemática Superior cumpla su rol, y los declarados en el párrafo anterior, en el estudiante van apareciendo emociones que se integran a procesos simbólicos acerca de la importancia y el papel de la matemática en su formación. Sin embargo, no se logra este proceso continuo de emergencia y de estructuración de símbolos y emociones positivas hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en el ingeniero industrial. Es importante destacar que en la revisión de la literatura se pudo apreciar que aun cuando se investiga qué y cómo se enseña la Matemática en las universidades, son limitados los estudios referidos a la integración de los procesos simbólico-emocionales al tratamiento: a los conceptos y sus definiciones, a los teoremas, a los procedimientos de solución, así como, a los determinados complejos de materias.

En los estudios realizados por la autora se observa que los investigadores (Ayllón et al, 2016; Armada et al, 2016; Schindler et al., 2016; Mallart y Deulofeu, 2017; Goldin, 2017; Tumbaco et al., 2018; Mehmet et al., 2019) no brindan la suficiente individualización necesaria para el aprendizaje creativo de la Matemática. Se centran solamente en la creatividad (Arteaga, 2016; Torres Soler, 2018; Quimis et al., 2019; Fonseca, 2019; Mendoza et al.; 2019; Marrero et al., 2019; Zambrano, 2019; Villalobos y Melo, 2020) y, aunque otros estudios analizan la formación del ingeniero industrial (Capote et al., 2016; Figueroa, 2017; Cordoba et al., 2018; Echeverri et al, 2018; Carrillo et al., 2019), su aplicación no

obedece a las características que tiene el aprendizaje de la Matemática. Los que se refieren al aprendizaje creativo (Almeida, 2015; Soares, 2015; Ramírez Estanque y Tejeda Arenciabria, 2018; Torres Oliveira, 2018; Avid y Bermeo, 2018; Abad y Chávez, 2019; Torres Carceller, 2019; Almeida y Mitjans, 2020) se aplican fundamentalmente a las artes, a la lectura, a las lenguas extranjeras, entre otras; en tanto, las vías propuestas para el desarrollo de la creatividad no se pueden aplicar a la enseñanza de la Matemática Superior. Además de sus vivencias y su experiencia en la participación en eventos se puede apreciar el escaso aprovechamiento de las potencialidades que ofrece la Matemática Superior para el aprendizaje creativo en la formación de pregrado del ingeniero industrial. Se ha de destacar que en esta revisión teórica no se ha encontrado un diseño, una estrategia o un sistema de actividades que lo propicie. Para ello se aplicaron algunos instrumentos cuyos resultados se muestran a continuación:

- ✓ En entrevista a la jefa de la carrera y la del departamento docente (Anexo 1 (1.1)), se constató la importancia que le dan al desarrollo de la creatividad en el estudiante, la consideran como un valor a lograr el proceso formativo desde la búsqueda de soluciones novedosas y creación de algo nuevo, sin embargo, no son suficientes las acciones metodológicas para potenciar su desarrollo y no siempre se aborda de manera intencional en las diferentes disciplinas del plan de estudio.

- ✓ La aplicación de una encuesta (Anexo 1 (1.2)) a 63 estudiantes de 1^{ero} y 2^{do} año arrojó que existe una contradicción entre lo que el estudiante reconoce y manifiesta en relación con la creatividad pues se dicen creativos, sin embargo no se expresan de esa manera. Al ingresar a la universidad los estudiantes se manifiestan motivados con la carrera que escogieron y saben lo que quieren, sin embargo, no consideran importante la Matemática Superior para su formación ingenieril aspecto que puede resultar relevante para la emergencia de emociones negativas hacia su aprendizaje.

✓ En la encuesta (Anexo 1 (1.3)) a 15 profesores de las diferentes disciplinas, se constata que no siempre se aborda de manera intencional el desarrollo de la creatividad en las diferentes actividades docentes.

✓ Los egresados (10) y empleadores (15) encuestados (Anexo 1 (1.4 y 1.5)) consideran el desarrollo de la creatividad en los estudiantes como un factor imprescindible para su desempeño futuro, sin embargo, existen barreras en la práctica profesional para desarrollar el proceso creativo.

La problemática descrita permite apreciar una contradicción entre la necesidad de lograr el aprendizaje creativo en el estudiante que se forma como ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas, y el escaso aprovechamiento de las potencialidades que ofrece el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, lo que conlleva al siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas?

El objeto de investigación se centra en el aprendizaje creativo y como campo de acción el aprendizaje creativo de la Matemática Superior desde su proceso de enseñanza aprendizaje, en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas. De este modo el objetivo general de la presente investigación está dirigido a: Diseñar una estrategia didáctica que contribuya al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas. Para cumplir este objetivo se plantean las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial?

2. ¿Cuál es el estado actual del aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en la Universidad de Matanzas?

3. ¿Cuáles son los componentes estructurales y funcionales a tener en cuenta en la elaboración de una estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en la Universidad de Matanzas?

4. ¿Cuáles son los resultados de la valoración teórica y de la aplicación práctica de la estrategia didáctica elaborada para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas?

Para responder las preguntas científicas antes formuladas se han previsto como tareas de investigación las siguientes:

1. Determinación de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

2. Caracterización del estado actual del aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en la Universidad de Matanzas.

3. Elaboración de una estrategia didáctica para al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas.

4. Valoración teórica de la estrategia didáctica y de los resultados de la aplicación práctica en el primero y segundo año de la carrera Ingeniería Industrial en la Universidad de Matanzas.

La tesis desarrollada se corresponde con el paradigma esencialmente mixto, el cual permitió encontrar argumentos y explicaciones de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial. La investigación es exploratoria, al indagar acerca del estado actual del aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas, descriptiva, al caracterizar y estudiar las regularidades del objeto de estudio y explicativa a partir de las posibilidades de proponer recomendaciones reflejadas en una estrategia didáctica.

La dialéctica materialista marxista-leninista constituyó el sustento de la investigación científica como método rector del conocimiento científico. Para la selección de métodos y técnicas que permitieron abordar el objeto de estudio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

Entre *los métodos del nivel teórico* están:

El *histórico-lógico*, para caracterizar los enfoques didácticos en el aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior y sus posibles usos en la estrategia didáctica que se propone.

El *analítico-sintético*, permite descomponer un todo integrado y complejo en sus partes o cualidades esenciales contribuyó a la determinación de los presupuestos teóricos esenciales que sustentan el aprendizaje creativo de la Matemática Superior, así como en la evaluación de los resultados de los instrumentos aplicados y en la elaboración de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

El *inductivo-deductivo*, con el objetivo de estructurar el conocimiento científico a partir de la revisión bibliográfica realizada. La inducción permitió ejercer un razonamiento desde lo particular hasta lo general; mientras que la deducción constituyó la aplicación de principios generales a determinados hechos o fenómenos concretos vinculados con el aprendizaje creativo de la Matemática Superior. En consecuencia, se asumió este método para procesar el diagnóstico, caracterizar la muestra y describir la estrategia didáctica como resultado de la investigación.

La *modelación*, para representar las particularidades y relaciones fundamentales del aprendizaje creativo en la formación de pregrado del ingeniero industrial, permitió establecer las interrelaciones entre las formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje y el resto de sus componentes, conformar la estructura y funcionamiento de la estrategia didáctica.

El *sistémico estructural*, para abordar el diseño y la aplicación de la estrategia didáctica como un conjunto de acciones donde se integren los objetivos, los contenidos, los métodos, los medios, las

formas de organización y la evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, que cumpla con el objetivo propuesto.

Métodos del nivel empírico:

✓ *Observación*: Para obtener información acerca del proceso de enseñanza aprendizaje en la formación de pregrado del ingeniero industrial, particularmente en lo relacionado con la Matemática Superior, y con ello identificar las principales regularidades en la actividad desarrollada por el profesor y los estudiantes durante las clases.

✓ *Análisis documental*: Como método permitió revisar los documentos legales y metodológicos (plan de estudios “D” y “E” para la carrera Ingeniería Industrial, la resolución No. 2/2018 que aborda el reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior, entre otros) que motivaron en primer lugar la búsqueda, selección y organización de documentos, en segundo lugar la caracterización y finalmente el análisis que realiza la investigadora en torno a la situación real y deseada con respecto al objeto de estudio en cuestión.

✓ *Entrevista* a directivos de la carrera, profesores, egresados y empleadores, para obtener información acerca del estado actual de aprendizaje creativo del ingeniero industrial de la Matemática Superior, así como también, las vías para su desarrollo.

✓ *Encuestas* a estudiantes, con el fin de obtener información acerca del estado inicial de aprendizaje creativo de la Matemática Superior, así como la evaluación de la pertinencia y efectividad de la estrategia didáctica propuesta.

✓ *Estudio de los productos del proceso pedagógico* como evaluaciones parciales, finales y sus resultados para conocer el nivel de significación e importancia del desarrollo de creatividad en el ejercicio final del futuro egresado de la carrera Ingeniería Industrial y comprobar el tratamiento dado a los elementos que contribuyen al aprendizaje creativo de la disciplina.

✓ *Método proyectivo:* A través del completamiento de frases, que permite evaluar en los estudiantes, de diferentes maneras, la expresión de su mundo personal y de los procesos simbólicos emocionales del cómo aprende creativamente la Matemática Superior. Además mediante la Técnica de exploraciones múltiples se constata la expresión de las subjetividades de los estudiantes en relación a los estados emocionales sobre el aprendizaje de la disciplina una vez aplicada la estrategia didáctica.

✓ *Método estadístico:* Métodos de análisis porcentual y procedimientos estadísticos de gráficos de medias y desviaciones estándar.

✓ *Triangulación de información:* Para el procesamiento de los datos obtenidos acerca del problema investigado, compararlos y contrastarlos entre sí.

✓ *Consulta a expertos:* Para obtener criterios valorativos acerca de la estrategia didáctica elaborada para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en los estudiantes de la carrera ingeniería industrial.

✓ *Técnica de ladov:* Para conocer el nivel de satisfacción experimentado por los profesores en las actividades metodológicas realizadas durante la aplicación de la estrategia didáctica para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación del ingeniero industrial.

El proceso de análisis y construcción de la información se complementa con la Epistemología Cualitativa, metodología pertinente para el estudio de la subjetividad humana.

En cuanto a la *población* y la *muestra*, se considera como población a los 140 estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial, 24 profesores. La muestra la integran los 83 estudiantes de primero y segundo años de la carrera, los cuatro profesores de Matemática Superior y 10 profesores del colectivo de año y 10 egresados de la carrera.

La *contribución teórica* de esta investigación está en la definición del constructo teórico: el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, desde la sistematización de los conceptos: creatividad y aprendizaje creativo a partir de la teoría de la

subjetividad, con énfasis en su concreción en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina, en la interdisciplinariedad, en la integración de los tres enfoques de enseñanza: de sistema, problémico y de proyecto, además del Sistema Didáctico Integral para el aprendizaje creativo (SDIAC) de la disciplina.

En cuanto a la *significación práctica* se concreta en la estrategia didáctica que se estructura por etapas, tiene como base las dimensiones personalización de los contenidos matemáticos, la confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos y la producción, generación de ideas propias y el SDIAC de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, este último representa otro de los aspectos significativos, pues permitió transformar el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina.

La *novedad científica* de esta investigación radica en el diseño del SDIAC para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial a partir de su sistema de actividades y los modos de actuación del profesor en su relación con el estudiante y el grupo, lo que permitirán proyectar las acciones en función de la producción de sentidos subjetivos favorecedores del aprendizaje creativo. Además, en la elaboración de una estrategia didáctica, desde la sistematización de los fundamentos, la estructuración de las etapas, los objetivos y las acciones dirigidas al estudiante, el profesor y el grupo acorde al contexto socio histórico actual de manera que se contribuya a este tipo de aprendizaje en esta disciplina.

Capítulo 1: Referentes teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

“No podemos seguir enseñando con métodos de ayer, a alumnos que ya viven en el mañana”

Saturnino de la Torre, 2009.

Capítulo 1: Referentes teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

En este capítulo se exponen las conceptualizaciones más importantes consideradas por la amplia literatura acerca de la creatividad y el aprendizaje creativo, teniendo en cuenta el enfoque histórico-cultural y la teoría de la subjetividad de Fernando González Rey. Se analizan los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje para propiciar el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

1.1. La concepción del aprendizaje creativo, sus fundamentos.

El aprendizaje creativo constituye la forma en que la creatividad se expresa en el proceso de aprendizaje (Almeida y Mitjás, 2020) por eso su estudio y análisis parte de conceptualizar la creatividad, pues es necesario el conocimiento de sus enfoques de estudio y los aspectos fundamentales que la caracterizan. De modo que el propósito expresado en la oración anterior, resultó un reto para la autora por la complejidad y extensa bibliografía acerca de la creatividad, además por ser considerada por diversos autores (Lamana y De La Peña, 2018; Torres Soler, 2018; Campos y Palacios, 2018) como un constructo multidimensional representado por la interacción o afluencia de múltiples enfoques de estudio: persona, producto, proceso, contexto y mixto.

Al poner énfasis en uno o varios de estos aspectos se obtienen distintas concepciones acerca de la creatividad. La integración de dos o más de estos enfoques es considerada como integral o combinada (Mitjás, 1997; González Hernández, 2004; Gomes y Rosa, 2021), mientras que si su análisis se centra en un único aspecto se pone énfasis en los siguientes:

- ✓ La solución creativa de problemas (Betancourt, 1993; Ayllón et al., 2016; Chiecher et al., 2018), pues se analiza como un procesador de información y la creatividad como producción de información novedosa para el entorno, cuestión esta importante, pero que deja de lado los procesos afectivos.

✓ *El pensamiento creativo*, diversos investigadores (Railevna, 2017; Wechsler et al., 2018; Humble et al., 2018; Quimis et al., 2019), la vinculan principalmente con los procesos cognitivos, al pensamiento divergente y el desarrollo de la inteligencia, restándole importancia a lo afectivo-motivacional que matiza este proceso.

✓ Los investigadores (González Rey y Mitjás, 1989; Romo, 2015; Sydykova et al., 2018; Tumbaco y Mota, 2020) *asumen una posición personológica* y la vinculan al desarrollo de sentimientos, motivaciones, capacidades, actitudes y a la creación de algo nuevo, pues abordan los diferentes procesos, mecanismos o elementos psicológicos que la hacen posible, pero no se establecen las formas en que se integran para que se logre la creatividad.

✓ El reconocimiento de los *sentidos subjetivos y las configuraciones subjetivas* (Amaral, 2006; Mitjás, 2008, 2013; Almeida, 2015; Torres Oliveira, 2010, 2018; Moreno 2019), los investigadores la asumen como una producción simbólica-emocional que emerge ante la experiencia vivida, o sea, como expresión de la subjetividad humana.

Es importante tener presente que los estudios que se refieren a la creatividad desde la teoría de la subjetividad tienen sus inicios en los realizados en Cuba en la segunda mitad de los años 80 sobre las categorías: personalidad y creatividad, unido a una nueva mirada de la creatividad desde el enfoque histórico cultural; todo lo cual, revela los fundamentos de la creatividad desde otra perspectiva. Los estudios referidos dieron lugar a un nuevo enfoque desde la Teoría de la subjetividad a partir de una perspectiva histórico-cultural elaborada por González Rey (1999, 2003a, 2007, 2013, 2017), pues aporta elementos distintivos que argumentan la unicidad de la personalidad del sujeto.

El término subjetividad desde la perspectiva elaborada por González Rey (1999, 2003, 2007a, 2007b, 2008, 2010, 2011, 2013a, 2013b, 2017) difiere de la forma en que frecuentemente es utilizado en sentido común (lo interno, lo que es característico de la persona), su estudio ha llamado la atención de varios investigadores (Amaral, 2006; Mitjás, 2008, 2013; Díaz y Mitjás, 2013; Almeida, 2015; Torres

Oliveira, 2010, 2018; González Rey et al., 2016; Miranda y Mitjás, 2016; Momo y Mitjás, 2017; González Rey y Patiño Torres, 2017; González Rey y Mitjás Martínez, 2017a; Almeida y Mitjás, 2020). Las ideas que se presentan a continuación constituyen un resumen de los aspectos fundamentales que lo caracterizan:

✓ Constituye una forma compleja en que lo psíquico humano toma lugar en el desarrollo de las personas y de todos los procesos humanos.

✓ Se expresa simultáneamente de forma individual (en el transcurso de la vida del individuo) y social (en los espacios sociales donde el individuo actúa, en la familia, el salón de clases, grupo de amigos, entre otros), se articula de forma dialéctica, expresando su carácter contradictorio, complementario y recursivo.

✓ La subjetividad tiene como base la unión de lo simbólico entendido como los códigos y producciones humanas que hacen de un objeto, un símbolo con una multiplicidad de aspectos que están en la naturaleza humana y que toman un significado único (González Rey, 2016c). Las emociones emergen como producciones no lineales y no directas con la realidad objetiva pero que tienen un carácter singular a partir de la cultura del sujeto (González Rey y Mitjás Martínez, 2017a). Un símbolo matemático $(\frac{\pi}{2}, \int dx, x_{y^2}, \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n, \sum_k \binom{n}{k}, x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a})$, está asociado a una emoción que emerge de manera única en cada persona, puede ser positiva o negativa y eso hace que emerjan sentidos subjetivos favorables o no.

✓ La subjetividad se constituye en condiciones sociales, históricas y culturales específicas, por tanto tiene un carácter histórico-cultural. Pero ella es una producción y se define por los sentidos subjetivos que se generan en el curso de la experiencia vivida dentro de esas condiciones y por la configuración subjetiva de los diferentes procesos y operaciones implicados en el curso de esa experiencia. Lo que quiere decir que una persona al vivir una experiencia, no expresa los efectos de lo

vivido de manera inmediata, pues los procesos vividos aparecen como producciones subjetivas que trascienden la objetividad de cualquier evento.

✓ La historicidad de la subjetividad está dada por las configuraciones subjetivas en que lo vivido aparece como actual al sujeto de la experiencia, por la configuración subjetiva de los diferentes procesos y operaciones implicados en el curso de esa experiencia. De ahí que la subjetividad está presente en el comportamiento actual (González Rey, 2015a). Pero también la subjetividad expresa procesos pasados y futuros (González Hernández, 2021a), si se tiene en cuenta las situaciones de desarrollo que son diferentes en cada individuo, además de la experiencia vivida en la que emergen sentidos subjetivos en el momento, pero puede suceder que no se constaten en ese instante y sea detectado o aflore en un futuro. Esto puede ocurrirle a un profesor cuando retoma la resolución de sistema de ecuaciones lineales (SEL) por los métodos de sustitución o adición para introducir el método de Gauss y surjan expresiones de “no puedo resolver el problema o ejercicio”, “es muy difícil”, en tanto el sentido subjetivo emergió. Sin embargo, el profesor lo detecta en el momento, por lo que él debe realizar un trabajo retrospectivo de cuándo sucedió y las consecuencias negativas que lo ocasionaron de modo que permita ir resolviendo la situación.

Por otro lado, la subjetividad social es “... un sistema complejo de múltiples configuraciones subjetivas de diferentes espacios sociales configurados en la dimensión subjetiva de las personas, grupos o instituciones” (Torres Oliveira y Mitjans Martínez, 2020, p. 128). Luego se configura dentro de los diferentes espacios e instituciones que caracterizan la vida social del ser humano, en tanto, no puede ser considerada como la suma de las subjetividades individuales que la integran.

Los sentidos subjetivos representan la unidad básica de lo emocional y lo simbólico en el curso de una experiencia concreta donde la emergencia de uno de ellos evoca al otro sin convertirse en su causa.

Para Naveira Carreño y González Hernández (2021) ellos están en una constante sinergia con el resto

de sentidos subjetivos que constantemente emergen en un sujeto y con los que existen ya afianzados en él a determinadas cuestiones de su realidad por lo que no se pueden concebir de forma aislada.

Por su parte, las configuraciones subjetivas son formas complejas de organización de los sentidos subjetivos producidos en los procesos de subjetivación individual y social "...constituyen núcleos dinámicos de organización que se nutren de sentidos subjetivos muy diversos, procedentes de diferentes zonas de experiencias social e individual" (González y Mitjans, 2017a, p. 56), la configuración de índole social para González Rey (2008) es:

La forma en que los sentidos subjetivos y las configuraciones subjetivas de diferentes espacios sociales se integran formando otro complejo sistema que se alimenta de las producciones subjetivas de otros espacios sociales como la familia, la escuela, el grupo informal, entre otros (p. 234).

Es interesante hacer referencia que en la literatura consultada (Pino Ceballo, 2012; García Moya, 2020) se ha detectado que hay una configuración subjetiva social negativa del aprender la matemática. Esto está dado porque para los padres fue difícil aprender matemática, la sociedad le impone el mismo calificativo y en los centros escolares es reconocida como una asignatura complicada, lo que conlleva al rechazo de la matemática como ciencia y por tanto afecta a su aprendizaje. Resulta importante tener presente que a pesar de que una influencia externa no tiene impacto directo en la configuración subjetiva del aprender la Matemática esto no quiere decir que nada pueda hacer el profesor para lograr este aprendizaje, por lo tanto se hace necesario investigar cómo conducir su proceso de enseñanza aprendizaje.

La categoría sujeto desde esta teoría se define como el individuo concreto o la persona activamente involucrada que es capaz de mantener una postura activa, consciente, intencional y singular en los espacios sociales en que se desenvuelve (González Rey, 2010). En otro momento el investigador enfatiza, "... la persona se torna sujeto cuando es capaz de generar opciones que tensan los sistemas

normativos hegemónicos del espacio social donde desarrolla su acción, generando alternativas de sentidos subjetivos frente a esos sistemas hegemónicos” (González Rey, 2015, p. 7) en tanto el individuo, no es considerado un reflejo de los patrones sociales externos a él, sino que constituye un momento diferenciado de la experiencia social en los espacios sociales donde convive.

La subjetividad emerge, lo que quiere decir que, la emoción pasa a ser sensible a los registros simbólicos, permitiendo al hombre una producción sobre el mundo en que vive, y no simplemente la adaptación a él (González Rey y Patiño Torres, 2017). Se construye desde la historia de vida de cada individuo, en la que participan muchos protagonistas como la familia, el centro educacional, el grupo clase, los amigos, entre otros (Pedranzani et al., 2013).

La teoría de la subjetividad, desde una perspectiva histórico-cultural, es una teoría portadora de una comprensión compleja y dialéctica del ser humano, en tanto es común a las personas, a los escenarios, prácticas y procesos generados por la vida humana (González Rey, 2016a). En esta idea, dicho autor enfatiza en los términos de subjetividad social e individual, no siendo una externa a la otra, sino, como dos niveles diferentes del funcionamiento de la subjetividad, sea social o individual, que recursivamente se configuran uno dentro del otro en las configuraciones subjetivas que simultáneamente emergen en los individuos y en los escenarios sociales en que sus prácticas ocurren.

A partir de la posición asumida por la autora en relación con los referentes antes mencionados se admite como aprendizaje a “una producción subjetiva, o sea, es un proceso que se configura a través de sentidos subjetivos que expresan múltiples experiencias socioculturales del aprendiz en un nivel simbólico-emocional” (González Rey y Mitjans Martínez, 2017b, p. 64). En esencia todas las formas de aprendizaje en las que el sujeto está implicado constituyen procesos de producción de sentidos subjetivos, o sea, procesos simbólicos-emocionales en cuya producción participa la configuración subjetiva del estudiante; procesos que evidencian la forma en que se subjetiva la experiencia educativa vivida (Mitjans, 2013).

Es importante señalar que la definición anterior difiere de las concepciones de aprendizaje que comúnmente se utilizan en el medio escolar (Castellanos, 1999), al vincularla a los procesos subjetivos, sin embargo, todas ellas tienen como centro el aprendizaje del estudiante como proceso.

Los procesos simbólicos son aquellos que transforman, varían y resumen los sistemas de realidades subjetivas en realidades humanas, emergen como producciones no lineales y no directas con la realidad objetiva, pero tienen un carácter singular basado en la cultura del sujeto por lo que no son elementos inalterables para todos los sujetos. Por otra parte, los procesos emocionales se refieren a todas las emociones que transcurren en la formación del proceso simbólico, ya sea como su origen o como resultado de este, por lo que nunca es causa ni efecto del otro (González Rey y Mitjás, 2017b).

Todo lo mencionado permite comprender la creatividad como fruto del desarrollo histórico-cultural del individuo, de cómo va produciendo, generando ideas nuevas y propias, desarrollando diferentes tipos de procesos. Luego no puede ser vista como una potencialidad psicológica genética o innata, sino como una producción subjetiva que se constituye a partir de las condiciones culturales, socio – históricas, de vida en una sociedad concreta. Desde este punto de vista, el sujeto es quien produce novedad y valor a partir de las configuraciones subjetivas constituidas en su historia de vida y de las características de la situación social en la que está inmerso tal como son percibidas y significadas por él.

El análisis de la creatividad desde la Teoría de la Subjetividad permite comprender que todo individuo es potencialmente creativo en su contexto y en su historia, inherente a su esencia como sujeto. La creatividad es expresión de la implicación del sujeto en todas las actividades en las cuales participa o en las formas en que enfrenta o soluciona los problemas. Esto no significa que el sujeto sea reconocido como creativo a nivel social, sino que puede ser creativo desde su praxis, cuestión esta que refuerza su carácter eminentemente individual aun cuando está indisolublemente unido a lo social.

Desde la Teoría de la Subjetividad la creatividad “es comprendida no como algo inherente al individuo, sino como una emergencia en contexto, que es solo posible a partir de producciones subjetivas diversas

y singulares en las cuales lo individual y lo social aparecen integrados de forma indisoluble” (Almeida y Mitjans, 2020, p. 109). Los estudiantes están inmersos simultáneamente en diferentes y contradictorios sistemas de actividades-comunicación con la familia, los amigos, la universidad, entre otros. La universidad es el espacio socio-relacional donde ellos participan de manera sistemática, por ello se precisa la creación de ambientes que potencialmente puedan ser generadores de sentidos subjetivos favorecedores de la creatividad.

Luego el referente de la Teoría de la Subjetividad permite a la autora de esta tesis asumir la definición de creatividad dada por Díaz y Mitjans (2013) al considerarla como:

Una expresión de la subjetividad en toda su complejidad. Es la posibilidad que tienen los humanos de producir novedades con diferentes niveles de significación en función de los contextos. La creatividad está dada, precisamente, por la configuración de los procesos subjetivos. (p.430)

La creatividad es considerada como un proceso complejo de la subjetividad humana en su simultánea condición de subjetividad individual y social (Mitjans, 2008). Es una emergencia, no es un proceso más, aparece como expresión de la configuración de un conjunto de elementos y procesos, y emerge como la producción de algo nuevo. Esos procesos son del orden de la subjetividad: sentidos subjetivos y configuraciones subjetivas, tanto individuales como sociales (Díaz y Mitjans, 2013).

Los análisis anteriores llevan a la autora a asumir el aprendizaje creativo como proceso de la subjetividad humana y coincide con la definición de Mitjans (2013):

Significa una forma de aprender que se diferencia de las formas de aprendizaje comunes en el medio escolar, y se caracteriza por el tipo de producción que el aprendiz hace y por los procesos subjetivos en ella implicados (...). Este aprendizaje tiene diferentes formas de expresión y en él participan un conjunto de recursos subjetivos y se expresa en la

configuración, como mínimo de tres procesos: *la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la producción de ideas propias y nuevas.* (p. 317)

La *personalización de la información* expresa la forma en que la información se integra a la subjetividad del estudiante, o sea, la información recibida es transformada a partir de los conocimientos que este posee, de su relación con los conocimientos, sus fuentes y de los recursos subjetivos con que cuenta, aquellos que son resultante de la información por la significación que tiene para el estudiante y por la forma en que se relaciona con ella. Lo que hace posible que el estudiante elabore representaciones propias del objeto de conocimiento en condiciones diferentes a aquellas en las cuales la información fue aprendida.

Es interesante hacer notar que para González Rey y Mitjans Martínez (1989) en la búsqueda continua de transformar la información que se recibe, de formar una representación propia, en relación con el conocimiento anterior el sujeto es capaz de actuar con ese aprendizaje en situaciones diferentes a las que él experimentó. Lo que hace que constituyan recursos subjetivos relacionados con la personalización de la información.

Con respecto a la *confrontación con lo dado* se refiere a que el estudiante debe cuestionar, problematizar la información, no aceptar lo dado como verdad o como única alternativa, esto entre otros factores le permite al estudiante identificar las fallas, lagunas y contradicciones en la información que recibe.

La *producción, generación de ideas propias y “nuevas”* expresa la novedad como característica de la creatividad, lo que trasciende la apropiación comprensiva de la información, luego nuevas alternativas e hipótesis son elaboradas y nuevas ideas e imágenes sobre el objeto del conocimiento emergen.

Se precisa destacar que estos tres procesos pueden estar presentes en otros tipos de aprendizaje, sin embargo, aprender creativamente por la complejidad que involucra, favorece, entre otros aspectos, la estabilidad de lo aprendido, la pretensión de lograr un aprendizaje básico y duradero. Además,

constituye un aprendizaje con posibilidades de generar algo propio, lo que permite transferir ese nuevo saber a diferentes contextos, momentos y situaciones, así como también, puede facilitar el bienestar emocional del estudiante y su logro personal.

Es necesario resaltar además que las formas más complejas de aprendizaje no excluyen otras formas más simples, en vez de oposición se debe hablar de integración (Mitjás, 2013). Un argumento a favor de esta idea lo expresa Sarmiento (2011) al enfatizar en la unidad dialéctica entre el aprendizaje reproductivo y el creativo, lo que se evidencia en que el estudiante va acumulando experiencias en su intercambio con su medio socio-cultural, que le permiten el desarrollo de los conocimientos, las habilidades, así como también los valores.

Al comparar la creatividad y el aprendizaje creativo se precisa afirmar que la creatividad es una emergencia (brota) y produce novedades, se manifiesta en esferas de acción y en situaciones en las que el individuo está implicado, donde expresa y produce los recursos subjetivos que la hacen posible. En tanto el aprendizaje es una producción subjetiva, que en ese aprender se constituye en un recurso subjetivo que permite trascender lo dado para que pase a ser aprendido, que además se requiere confrontar con los saberes de los que se disponen, en la generación de ideas propias que de hecho tendrán impactos en la vida del estudiante.

Un aspecto destacable en el aprendizaje creativo es que expresa un modo de aprender desde un funcionamiento subjetivo particular (Amaral, 2006; Mitjás, 2013; Almeida, 2015; y Torres Oliveira, 2018). Se caracterizan fundamentalmente por: el ejercicio de la condición del sujeto en el proceso de aprender en su carácter generador, de ruptura y subversión/trascendencia en relación con lo dado, la producción de sentidos subjetivos favorecedores de generación de novedad que recursivamente “alimentan” esa forma de aprender y la actualización de configuraciones subjetivas diversas,

constituidas en el transcurso de la historia de vida de los sujetos entre las que se destaca el aprendizaje como configuración subjetiva.

De lo anterior se infiere el carácter autónomo, activo y reflexivo del estudiante en la elaboración y generación de ideas propias, determinado por su capacidad de trascender lo dado. La esencia del aprendizaje creativo se expresa en el carácter generador del sujeto, se va mucho más allá de la comprensión, al producir sus propias ideas, hipótesis alternativas, imágenes, entre otras. Las formas de aprendizaje en las que el sujeto está implicado constituyen procesos de producción simbólica-emocional, en cuya producción participa el estudiante y la configuración subjetiva se expresa.

El aprendizaje como configuración integra el conjunto de sentidos subjetivos que representan formas de simbolización y vivencias emocionales asociadas a ese proceso. Entonces, desarrollar el aprendizaje como la configuración subjetiva implica el desarrollo de una condición subjetiva que favorece la motivación para incurrir en los procesos de aprendizaje de manera más espontánea y auto-determinada.

El conocimiento de estas características permite comprender que en el proceso de aprender creativamente el estudiante debe mantener una posición activa, consciente, intencional y singular en los espacios sociales en los que se desenvuelve. Produce sentidos subjetivos generadores de novedad a partir de vivencias emocionales diversas, si se tiene en cuenta, que depende de su historia de vida y de las situaciones concretas de su aprendizaje; lo que hace que las configuraciones subjetivas tomen distintas formas, en correspondencia con ello la situación en la cual esté insertado.

En esta investigación el aprendizaje creativo se refiere a un proceso complejo de aprendizaje, caracterizado por producciones subjetivas (personalización de la información, la confrontación con lo dado y la producción de ideas propias y nuevas). Por medio de las cuales el estudiante se convierte en

sujeto de su proceso de aprender y, de una forma implicada en ese proceso, incorpora y produce conocimiento de manera personalizada, activa y creativa.

Es de destacar que para avanzar en el aprendizaje creativo se precisa de la personalización del proceso de enseñanza para lograr el desarrollo de recursos subjetivos por parte del aprendiz (Mitjans, 2013). O sea, primero busca favorecer prácticas educativas que propicien que el estudiante se convierta en sujeto de su propio aprendizaje y que este establezca una configuración subjetiva generadora de nuevos sentidos subjetivos en el proceso de aprender y segundo, por la necesidad de que el profesor conozca al estudiante en toda su complejidad a partir de sus experiencias de vida y en sus sistemas de relaciones; aspectos determinantes de su subjetividad.

1.2. El aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la formación del ingeniero industrial.

En la educación superior cubana, la matemática representa una de las ciencias de gran relevancia en la formación del ingeniero industrial. En el plan "E" (MES, 2018a) del total de 1184 h/c pertenecientes a las disciplinas que no son del perfil del profesional a la Matemática se destina 608 h/c que representa el 51,4% y de manera general en relación al total de horas clases del currículo base del plan del proceso docente se destina el 21% a esta ciencia. Dentro de sus misiones está la de permitir al estudiante incorporar los símbolos matemáticos que sustentarán los procesos de comunicación entre los ingenieros, al mismo tiempo que desarrolla en ellos el rigor y la brevedad en las afirmaciones que realizan desde las formas de trabajo y de pensamiento matemático.

Es necesario hacer referencia que en el aprendizaje de la Matemática en el nivel universitario ocurre una ruptura, provocada por los cambios que ocurren de la enseñanza media superior a la superior, provocado porque cuando el estudiante ingresa a la Educación Superior no está adiestrado en las nuevas formas de organización como por ejemplo los diferentes tipos de clases: las conferencias, clases prácticas, seminarios, entre otras. En tanto debe haber un reacomodo en el aprender la

Matemática, eso lleva a que el estudiante se deba reorganizar en un entorno en el que como regularidad no gusta la Matemática.

En cuanto a cómo ocurre la enseñanza de la Matemática en la formación de pregrado del ingeniero industrial, llevan a la investigadora a describir cómo acontece su proceso de enseñanza aprendizaje. Se parte en primer lugar por asumir que este proceso tiene como base todo lo referente a la teoría existente de la Didáctica de la Matemática que se utiliza en las enseñanzas precedentes, aun cuando no se realizan consideraciones acerca de la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje en la educación universitaria. Está basada en dos aspectos fundamentales: las situaciones típicas de la enseñanza de la matemática (Ballester et. al., 1992) y las líneas directrices (Álvarez Pérez et al., 2014).

Las Situaciones Típicas de la Enseñanza de la Matemática fueron introducidas en Cuba a raíz del perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática (Jungk, 1979; Zilmer, 1981), constituyó una alternativa de especial significación por permitir organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos que aparentemente son diferentes, pero en su estructura interna son similares. Las más comunes son: tratamiento a los conceptos y sus definiciones, de los teoremas y ejercicios de demostración, a los procedimientos de solución, a los ejercicios con textos y de aplicación.

La aplicación de las situaciones típicas a partir de la teoría asumida posee como limitante que no se tiene en cuenta totalmente los procesos emocionales que intervienen en el tratamiento a los conceptos, definiciones o para demostrar o enunciar un teorema o los procedimientos de solución, entre otros. Lo que quiere decir que no se integran a los procesos afectivos asociados, pues se hace mayor énfasis en los procesos cognitivos.

Es importante resaltar los trabajos de Bueno Hernández (2019) y Naveira Carreño (2019). El primero asume el tratamiento del concepto y sus definiciones como “una producción subjetiva del estudiante en función de la forma en que se integran los símbolos y las emociones en torno a un concepto que se presenta” (p. 31), lo que permite reconocerlo como un proceso en el cual el propio estudiante es quien,

potencialmente, lo produce, lo interpreta y lo aplica. Y el segundo refiere, que los procedimientos de solución constituyen “una producción subjetiva del estudiante en función de la forma en que se integran los sentidos subjetivos en torno a un ejercicio o problema que se le presenta” (p. 26), ello posibilita al profesor el ordenar un sistema de acciones para resolverlo, las cuales pueden variar durante el transcurso de su acción. Ambos incorporan a sus análisis una concepción diferente a la clásica de la enseñanza de los conceptos, definiciones y los procedimientos de solución en la Matemática, a partir de la perspectiva de la teoría de la subjetividad; lo que permite comprender el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática de una manera distinta y encontrar en él nuevas relaciones y formas de integrar la unidad indisoluble de lo simbólico-emocional.

Lo anterior le permite a la autora concretar, que la integración favorable de los procesos simbólicos y emocionales asociados a los conceptos, a sus definiciones y a los procedimientos de solución en la Matemática contribuyen a una formación Matemática adecuada. De esa forma se volverán a reconfigurar los sentidos subjetivos que conducirán a su aprendizaje.

Por otro lado, las líneas directrices de la enseñanza de la Matemática actúan como lineamientos para asegurar la continuidad y sistematización del tratamiento del contenido relacionados a ciertos núcleos esenciales, además, permiten la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje (Álvarez Pérez et al., 2014), las cuales analizan el tratamiento en particular de determinados complejos de materias. Como limitante se puede plantear que solo se tienen en cuenta para la educación media y media superior, no obstante, existen algunos estudios referidos a la Educación Superior (Valdivia y Jorge, 2020) en lo concerniente a las técnicas de dirección del aprendizaje de la Matemática, expresadas en el conjunto de actividades estructuradas por el profesor con el propósito de que estudiante construya el conocimiento, lo transforme, lo problematice, y lo evalúe; además de participar de conjunto con el estudiante en la recuperación de su propio proceso. El empleo de estas técnicas contribuyen al aprendizaje creativo de la Matemática; sin embargo, es importante tener presente que los procesos externos no siempre

generan sentidos subjetivos, esto lo hace solo aquellos que les sean útiles, interesantes o emocionales al sujeto que aprende.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática (en la formación del ingeniero industrial) está conformado por elementos o componentes estrechamente interrelacionados en un sistema de interacción armónica (Bustillos, 2012, Pérez, 2017). Entre los componentes personales se encuentran los sujetos implicados: el profesor, el estudiante, el grupo y los personalizados: problema, objetivo, contenido, método, medios de enseñanza, formas organización y evaluación.

El profesor como componente del proceso es el sujeto encargado de la enseñanza y quien conduce el proceso. Tiene la responsabilidad de elaborar el programa analítico de la asignatura, de la evaluación de los resultados del aprendizaje, de situar al estudiante como centro del proceso y de garantizar su protagonismo en función de su desarrollo (Naveira Carreño y González Hernández, 2021). Por tanto, su función principal es facilitar el aprendizaje de los estudiantes en un espacio denominado “grupo” (Castellanos et al, 2002) donde se producen mediaciones que favorecen ese aprendizaje.

Es importante tener presente que en el proceso de enseñanza y aprendizaje (de la Matemática) la subjetividad como proceso intrínseco tiene un valor heurístico dado por el reconocimiento de la capacidad generadora de individuos y grupos, como resultado de la integración y desdoblamiento de las emociones que experimentan en estrecha relación a las producciones simbólicas que producen en el transcurso de sus vidas (Madrigal y Fossa, 2020). Luego, los procesos de interacción entre el profesor, el estudiante y el grupo con los contenidos matemáticos, se configuran a partir de las tensiones entre las experiencias de los actuantes en este proceso. En ellos se da la emergencia continua de sentidos subjetivos asociados a la Matemática y su relación con los procesos productivos y de servicios que se integran en la configuración subjetiva del aprender la Matemática en el profesional de ingeniería industrial.

La pretensión de lograr un aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática parte de que el estudiante se convierta en sujeto de su propio aprendizaje (Mijáns, 2013). Si se tiene en cuenta la definición de aprendizaje desde la teoría de la subjetividad referida en el epígrafe anterior y lo mencionado por González Hernández (2021) entonces, se debe potenciar en los estudiantes varios sentidos subjetivos que emergen con emociones positivas relacionadas con el contenido matemático a aprender. Una segunda inferencia de este autor es que el aprendizaje es una configuración de configuraciones que están presentes cuando un sujeto interactúa y establece flujos de información con otras personas como la familia, la comunidad, la escuela, el profesor y el grupo, entre otros. Para este autor el aprendizaje es un proceso generador de conocimiento que posibilita la reestructuración de diversos contenidos sociales, además puede considerarse una configuración social como resultado de un sistema complejo que se alimenta de las producciones subjetivas de otros espacios sociales donde el estudiante interactúa.

Luego, el profesor de Matemática debe enseñar, esto no se refiere a “pasar” información sino, a transmitirla vivencialmente a sus estudiantes, usando métodos que vayan más allá de las clases meramente expositivas o de las tareas rutinarias (Malaspina, 2013). Enseñar de esa manera contribuye al aprendizaje del estudiante, no en carácter de “receptor” o “asimilador” de las informaciones, sino como un ente activo del proceso, productor de sentidos subjetivos favorables hacia su aprendizaje, con potencialidades para confrontar lo que le dan con lo que conoce, para el cuestionamiento, para elaborar sus propias representaciones, para generar y producir ideas nuevas. Se requiere por parte de profesor el conocimiento del contexto en el que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, en especial, los sentidos subjetivos de los estudiantes asociados al aprendizaje de la Matemática, para poder delinear estrategias de enseñanza favorables hacia el aprendizaje creativo de esta ciencia. Lo que hace que se dirija el análisis también hacia la historia vivida por el estudiante acerca de esta asignatura.

Un elemento que caracteriza el aprendizaje de la Matemática es el concepto de “problema”. Diversos investigadores (Polya, 1965; Campistrous y Rizo, 1999) coinciden en definirlo como el objetivo o meta que se persigue, la aceptación o la búsqueda consciente de una solución, la no existencia de un método o algoritmo inmediato. Otros (Schoenfeld, 1985; Ron, 2007), lo consideran como toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo, la vía de solución es desconocida, el estudiante debe querer hacerlo, el último investigador enfatiza en que el estudiante debe tener los saberes relativos a la exigencia o ser capaz de construirlos.

En las definiciones anteriores se abordan cuestiones importantes que deben ser atendidas, pero es necesario reconocer que en las acciones que realiza el estudiante emerge el sentido subjetivo en el cual se combinan lo emocional y lo simbólico, aspecto no tenido en cuenta en ninguna de las estudiadas. Luego, para esta investigación se asume la categoría problema como una “producción subjetiva que ocurre al interactuar el estudiante con una situación (de índole Matemática) de la cual emergen sentidos subjetivos que provocan tensiones con sus configuraciones subjetivas constitutivas en el individuo” (Bueno Hernández, et al 2020, p. 116). Entonces resulta importante poner énfasis en que el profesor elabore situaciones problémicas, desafiantes y contradictorias que incentiven al aprendizaje creativo de la Matemática pero con un nivel de individualización que permita el estado de incertidumbre en cada estudiante.

De igual manera, ha sido abordada la resolución de problemas por diversos autores (Polya, 1965; Almeida y Borges, 1999; Ballester et al., 2001; entre otros), todos estos trabajos constituyen una importante fuente bibliográfica y un recurso valioso. Sin embargo, se centran en los aspectos cognitivos donde prima el desarrollo del pensamiento y la utilización de la vía más racional, restándole importancia a los procesos emocionales que tienen lugar en el estudiante mientras los resuelve (Bueno Hernández, et al 2020), así como también, a la emergencia de emociones favorables hacia lo que se hace y cómo se hace (Martínez Padrón, 2021) y a la disposición del estudiante para resolverlo. Esto puede llevar a

introducir nuevos elementos al programa heurístico general, pero eso no constituye un objetivo de esta tesis. En tanto se asume por resolución de problema la definición (Bueno Hernández, et al 2020) “producción subjetiva asociada a la mitigación o erradicación de la tensión originada por el problema” (p. 120), por lo que el estudiante debe querer hacerlo, o sea, tiene que estar emocionalmente comprometido y lo que le permitirá realizar acciones para resolverlo.

Es indiscutible que la resolución de problemas es importante en el aprendizaje de la Matemática (Malaspina, 2013; Espinoza, 2017), sin embargo, con frecuencia las experiencias que viven los estudiantes universitarios no son favorables. Esto se debe en algunos casos a que los sentidos subjetivos asociados a la Matemática reflejan un rechazo hacia la disciplina, en otros casos a la percepción de lo que representa un problema para uno u otro estudiante. Lo que sin lugar a dudas pudiera atentar contra el aprendizaje de la Matemática y a su vez hacia el aprendizaje creativo.

En relación con la creatividad en el aprendizaje de la Matemática, la mayoría de los estudios la asocian fundamentalmente a la resolución creativa de problemas, o sea, a la creatividad que acontece durante el proceso de resolución de problemas (Mann, 2006; Plucker y Zabelina, 2008; Sriwongchai et al., 2015, Ayllón et al., 2015; Schindler et al., 2016; García-Cruz, y Falcón-Rodríguez, 2018, Mehmet et al., 2019). Se aprecia en estos autores que solamente se enfatiza en la resolución de problemas, no se reflejan los aspectos afectivos que determinan la disposición de estos estudiantes hacia la Matemática y su aprendizaje.

Más allá de todo lo anteriormente expresado, Armada et al. (2016) presenta un grupo de aspectos que se precisan cambiar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática para contribuir al desarrollo de la creatividad en los estudiantes. Sus sugerencias contemplan: el planteamiento de situaciones problemáticas al iniciar la clase elaboradas a partir del entorno familiar y social en el que se desarrolla el estudiante, realizar su análisis a partir de las formas de trabajo y pensamiento matemático, entre otros. Estas sugerencias permiten que el estudiante personalice la información matemática

obtenida a partir de su aplicación en su profesión y su vida. Los investigadores Mehmet et al. (2019), ponen énfasis en la creación de entornos de aprendizaje que promuevan la creatividad en los estudiantes, sugiere la evaluación de seis dimensiones entre ellas la confianza de los estudiantes para resolver problemas. No obstante se limita la creatividad en los estudiantes a la resolución de problemas y no se tienen en cuenta otras emociones como la seguridad de sí mismo, el placer por lo logrado, la alegría de encontrar nuevas vías de solución de un problema, entre otras que pudieran emerger en el proceso de aprender de manera creativa.

Lo abordado hasta el momento, en relación a la solución creativa de problemas se evidencia que se expresa especial atención a las acciones a desarrollar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en función de resolver los problemas. Sin embargo, no se expresan los procesos emocionales que intervienen en el proceso, ni los del aprendizaje creativo (la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la generación de nuevas ideas). Tampoco se refieren al por qué no le gusta la Matemática, ni se indaga que ocurrió, dónde pasó y cómo comenzar a reconstruir el rechazo hacia la disciplina y en otros casos, no se tiene en cuenta la percepción de lo que representa un problema para uno u otro estudiante.

En cuanto a los componentes personalizados del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática para contribuir al aprendizaje creativo, se ha de tener en cuenta que en la determinación de los *objetivos*, el profesor debe contar con el plan de estudio vigente plan “D” (MES, 2007) y “E” (MES, 2018a) y los Programas Analíticos de las disciplinas de la Matemática. También debe decidir qué situaciones resultan ser las más adecuadas para contribuir al aprendizaje de nuevos conocimientos, al desarrollo de habilidades matemáticas, de capacidades mentales y la formación de convicciones de carácter educativo, así como también su aporte a los modos de actuación del ingeniero industrial. Es importante tener presente que no siempre ocurre así, la concreción que le aporta la Matemática a la Ingeniería Industrial.

En relación con los *contenidos* que se pretenden enseñar, el profesor debe tener presente que si los contenidos matemáticos (Anexo 2) que se presentan están vinculados con la profesión y resultan interesantes a los estudiantes que quieren y saben qué es la Ingeniería Industrial, se logra la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia su aprendizaje; al establecer esa interdisciplinariedad entre ella y las disciplinas del perfil profesional, basada en los problemas emocionales. Se debe lograr una comunicación adecuada, trabajando de manera conjunta para suscitar en los estudiantes la confianza, la seguridad, optimismo, entre otras emociones positivas para su aprendizaje y le brinde además las herramientas que le permita la confrontación con lo dado, la generación de nuevas ideas, así como también, la solución de problemas vinculados a la profesión. En tanto, esos procesos simbólicos emocionales se integren a esas configuraciones subjetivas favorables a su profesión.

Para favorecer el aprendizaje de manera creativa en la enseñanza de la Matemática es necesario que el profesor le brinde al estudiante alternativas para que pueda decidir qué camino tomar, así como también, demostrar sus argumentos matemáticos a partir de los conocimientos que adquiere y de las informaciones que sea capaz de buscar o investigar. Tener presente que la construcción del nuevo contenido es fundamental, por lo tanto el profesor debe incentivar en los estudiantes la potencialidad de identificar el por qué no se resuelve la situación o el problema planteado con los contenidos matemáticos que conoce, o sea, las *fallas* (Rodríguez Manosalva, 2017, Álvarez Esteven et al, 2019), los elementos ausentes en la representación, caracterización o definición de un concepto, o un procedimiento lo que constituyen las llamadas *lagunas* en el conocimiento (Toalongo-Guamba, et al, 2021) y las contradicciones entre lo que ya se conoce, y de esa forma les permita obtener otras informaciones que sean de utilidad para su formación como ingeniero industrial.

El profesor de Matemática debe incentivar estrategias de aprendizaje como la cognitiva de organización, que le permita al estudiante delimitar cuáles son los nuevos contenidos matemáticos necesarios e

importantes para su futura profesión. De igual manera, el trabajo explícito con los mediadores de manera que el estudiante pueda personalizar la información a partir de que elabore sus propios mediadores y luego revisarlos, discutirlos y socializarlo con el profesor y el grupo. Se debe propiciar que los estudiantes elaboren sus propios conceptos, definiciones y teoremas y la utilización de esquemas de relaciones conceptuales al reflejarlas a través de estas relaciones, estableciendo cuáles son condiciones necesarias y suficientes. La identificación de cuáles son los métodos y procedimientos que utiliza el profesor en cada situación o problema y los convierta en un modelo o representación propia que contribuya a su personalización desde su formación como ingeniero industrial.

Es innegable la importancia que tienen los *métodos* para contribuir al aprendizaje creativo, por tanto se debe implementar métodos de enseñanza como la enseñanza problémica (De la Torre y Violant, 2001; Mora, 2003; Barcos, 2003; Mondéjar y Valdivia, 2009; Campos, 2016; Miranda y Mitjás, 2016; Pico et al., 2017; Valdivia y Jorge, 2019). También deben ser utilizados aquellos que procuren satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en relación con la Ingeniería Industrial y les permita personalizar la información que reciben, trascender lo dado pues será relevante para su actuación como profesional.

Siguiendo ese análisis, se puede implementar métodos participativos y problémicos, estrategias y técnicas participativas que en un sistema coherente de actividades (Mitjás, 1997; Moreno, 2003; Torres Soler, 2006) de forma integrada (González Hernández, 2004) incentiven la participación activa del estudiante. Del mismo modo, que provoque en ellos la emergencia de sentidos subjetivos movilizados de la creatividad relacionados con la Matemática, la actualización de las configuraciones subjetivas y a su vez la producción de algo nuevo.

Es necesario señalar la existencia de las investigaciones que avalan a los métodos problémicos como una vía para el desarrollo de la creatividad. Sin embargo, se ha demostrado que no se logra la suficiente individualidad del proceso de enseñanza aprendizaje (González Hernández, 2004) si se tiene en cuenta

que la situación polémica propuesta por el profesor puede serlo para algunos, pero no para otros (González Hernández, 2004; Martínez Padrón, 2021). Para resolver esta problemática González Hernández (2004) en su tesis doctoral propone la enseñanza a partir de proyectos los cuales respondan a situaciones problémicas que conduzcan a varias soluciones. Para Sabaté y Valero (2012, pág. 2) “...consiste en plantear a los alumnos un proyecto que sea percibido por ellos como ambicioso pero viable, que deben llevar a cabo en pequeños equipos”.

Por tanto, el proceso de enseñanza y aprendizaje, a partir de proyectos se organiza en función de las necesidades de aprendizaje de los equipos” aunque González Hernández (2019) propone que cada proyecto sea individual. Esto podría ser una vía eficiente para hacer más personalizado el proceso de enseñanza de la Matemática donde se evidencie la aplicación de formas de trabajo y de pensamiento matemático. Permite además confrontar la información recibida o dada por el profesor con los contenidos que guardan relación con las otras disciplinas del perfil profesional y con lo aplicado en las prácticas preprofesionales y de esa forma puedan resolver ejercicios y problemas en situaciones diferentes a las aprendidas, a partir de la generación de ideas propias y nuevas.

Un aspecto significativo es la creación de ambientes creativos de aprendizaje (Lozano, 2014; Summo et al., 2016; Mehmet et al., 2019) como pueden ser la sistematización de proyectos en el aula vinculados a la solución de problemas donde se precise de la Matemática Superior, con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones. De modo que el estudiante se convierta en participante activo y responsable de su propio aprendizaje, en una interacción donde emerjan sentidos subjetivos favorables, se generen y potencien nuevos aprendizajes tanto para el estudiante como para el profesor. Para lo que es imprescindible tener claridad en los contenidos matemáticos estudiados y su aplicación práctica en el diagnóstico, diseño, planificación de los procesos de producción y servicios en las empresas o entidades donde realizan la práctica preprofesional.

Al seleccionar y formular las *tareas* y actividades que se diseñen ya sea para la propia clase o fuera de ella, se debe propiciar la búsqueda de proyectos integradores que serán revisados por el colectivo de año, llevado a un proceso productivo y de servicio para el estudiante, de modo que incentiven la búsqueda de conocimientos o procedimientos nuevos para su solución (De la Iglesia, 2017; González Hernández, 2018b). Al mismo tiempo, favorecer la elaboración de ejercicios y problemas que conlleven a la producción de ideas propias y nuevas en las que los contenidos de la Matemática estén presentes, en especial las preguntas que encierran contradicciones a resolver por el estudiante e impulsan a resolver paulatinamente lo buscado. Todo ello contribuye a estimular los recursos subjetivos favorables para que el estudiante se apropie de los contenidos matemáticos de manera creativa.

De acuerdo con el empleo de *medios de enseñanza* por el profesor, se precisa destacar que deben incentivar en el estudiante la búsqueda de otras informaciones. Al mismo tiempo resulta trascendente una lectura crítica que les permita: hacer inferencias, cuestionar, problematizar los resultados, comparar con lo dado e ir más allá, considerar otras alternativas o posibles soluciones a problemas propios de la disciplina como los relacionados con la matemática en la Ingeniería Industrial donde se precise del diagnóstico, planificación, diseño, entre otros modos de actuar al desempeñarse en los procesos de producción y servicios en la práctica preprofesional, así como, en los grupos de investigación estudiantiles.

El sistema de *evaluación* y autoevaluación del aprendizaje debe ser flexible, haciendo énfasis en la producción, elaboración y apropiación reflexiva e individualizada de los contenidos matemáticos. Para ello es importante la individualización de la evaluación en función de la personalización de los objetivos de aprendizaje (Mitjans, 1997), lograr que se convierta en una expresión natural dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, que el estudiante sea capaz de autoevaluar lo aprendido. Al evaluar es importante tener presente que las preguntas, problemas y situaciones por analizar o resolver tengan un carácter productivo y creativo (González Hernández, 2004; Malaspina, 2006; Duardo et al, 2020). En

consecuencia, contribuyan a la emergencia de sentidos subjetivos favorables, en tanto los estudiantes expresen emociones como la confianza, seguridad de sí mismo, alegría y el placer por lo logrado.

Estimular la autoevaluación del propio aprendizaje (co-evaluación), además de emplear los más variados métodos de evaluación desde los tradicionales a través de trabajos de controles parciales y evaluaciones finales (escrita). Potenciar la presentación de trabajos extraclases (individual y grupal) e incorporar la evaluación de los proyectos en los que se evidencie la interdisciplinariedad de la Matemática con otras disciplinas del perfil profesional que permitan valorar el aprendizaje creativo desde lo personal y en su interrelación con lo social.

Las formas *de organización* reflejan las relaciones entre el profesor, los estudiantes y el grupo en la dimensión de espacio y tiempo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, así como favorecen el desarrollo de una cultura general integral en los estudiantes. Es necesario integrar diferentes formas de organización, pero sin perder de vista que el estudiante es el centro del proceso de enseñanza aprendizaje. Se coincide con Álvarez de Zayas (1992), al clasificar las formas de organización en su dimensión espacial (dependiendo del número de estudiantes) y atendiendo al carácter del proceso de enseñanza aprendizaje en correspondencia con el nivel de acercamiento a la vida. En tanto, pueden ser tutorial, grupal, frontal, dirigida o a distancia, por correspondencia, académica o laboral o investigativa, clases (típicas, televisivas, digitalizadas), la consulta y otras formas.

Cuando se refiere al aprendizaje creativo en las diferentes formas organizativas es importante que el diseño y estructuración de las actividades se inserte en un sistema de comunicación, denominado por Mitjans (1997) "*clima creativo*", de manera que facilite y movilice hacia la creatividad, se centre el proceso en las necesidades y posibilidades del estudiante. Se considera pertinente la caracterización que realiza la autora antes mencionada sobre los principales elementos que describen el clima creativo.

En las relaciones profesor-estudiante y el clima comunicativo-emocional que debe caracterizar los diferentes espacios de aprendizaje (González Hernández, 2021b), la comunicación debe centrarse en la

estimulación y valoración, específicamente, en su expresión creativa de manera que incentive la curiosidad, el cuestionamiento, la auto-reflexión crítica sobre el aprendizaje y sobre sí mismo, así como también, la generación de nuevas ideas, que favorezca la producción de sentidos subjetivos movilizados de la creatividad. En este clima debe utilizarse con intencionalidad las cualidades del lenguaje matemático por la brevedad, el rigor y la formulación de expresiones sin ambigüedades propias del lenguaje común que le permita la comunicación que necesita un ingeniero industrial por su perfil profesional.

Desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje que invite a los estudiantes a la formulación de conjeturas (Álvarez Esteven et al, 2019), a la elaboración de ideas e hipótesis (Huerta, 2020; Balaguera, 2021) resulta ser una acción importante para lograr el aprendizaje creativo en la Matemática. Si se le brinda la oportunidad al estudiante de elaborar una hipótesis sobre la solución de un problema o el por qué se aplica una u otra vía para resolverlo, estaría realizando suposiciones de algo posible o imposible para determinar una consecuencia. Por otro lado, si se le da la posibilidad de formular conjeturas a partir del resultado de dicho problema, entonces podrá elaborar un juicio a partir de lo que conoce del problema y de sus observaciones. Luego se estaría en presencia de una interacción dialógica constante con situaciones matemáticas retadoras conducentes a producir y generar nuevas ideas, así como también, la emergencia de emociones positivas como la confianza, la seguridad, el entusiasmo, el orgullo, la satisfacción por lo logrado, entre otras.

Se requiere adiestrar al estudiante en la modelación, solución e interpretación del problema que se le presenta en términos matemáticos por lo que su simbolismo aporta, en precisar cuál es el significado de la información que le dan, qué le piden, cuáles son las posibles relaciones entre lo que le dan y lo que le piden, determinar cuál información es importante a partir de los conocimientos matemáticos que posee, de sus fuentes y de las relaciones con los otros. Además, de identificar cuáles son las posibles vías para llegar al resultado y cuál es la más eficiente; diseñar un plan, explorar la vía seleccionada,

ejecutarlo, analizar qué le aportó el problema en lo personal y lo profesional, qué tiene de diferente con otros que se han realizado, qué de semejante y construir alguno similar.

Se infiere que para lograr el aprendizaje creativo en la Matemática que se imparte en la formación de pregrado del ingeniero industrial, se debe tener presente cómo se articulan los componentes personales y los personalizados desde los análisis anteriores. Todo lo expresado hasta el momento se ajusta a las disciplinas Matemática Superior, a la Estadística e Investigación de Operaciones, sin embargo para la primera no siempre se percibe su orientación hacia la solución de problemáticas asociadas a su profesión lo que hace que emerjan sentidos subjetivos no favorables a esta y se establecen configuraciones subjetivas de apatía y rechazo hacia su aprendizaje. En tanto, en la elaboración de los ejercicios y problemas, es necesario dirigir la atención a aquellos que le sean de utilidad al profesor en las diferentes actividades docentes e investigativas de las asignaturas y disciplinas que den salida al perfil profesional.

Continuando las ideas anteriores, en ellas se deben integrar los conocimientos de las asignaturas recibidas en los semestres anteriores. Es posible si se le presta especial atención a problematizar los resultados obtenidos, a la búsqueda de más informaciones, a no considerar lo recibido como verdad o única alternativa, a la determinación de que métodos de solución es el más adecuado, a expresar con sus ideas los procedimientos empleados, a cómo proponer ideas para la búsqueda de soluciones del problema a resolver; todo ello desde su perspectiva como un Ingeniero industrial en formación.

1.3. El aprendizaje creativo de la Matemática Superior en el ingeniero industrial

En 2018 se implementa el plan de estudio “E” concebido para superar las limitaciones de los planes de estudios anteriores, para su confección se tuvo en cuenta la demanda de los empleadores y las necesidades en la formación de los ingenieros industriales. Se precisa como el eslabón de base de la profesión los procesos de producción y servicios. El campo de acción de ese Ingeniero industrial de perfil amplio es dirigido a la cadena de valor de los procesos de producción y servicios y sus modos de

actuación profesional dirigido a: diagnosticar, planificar, diseñar, operar, otros y formar los procesos de producción y servicios en toda la cadena de valor en los procesos de producción y servicios (MES, 2018a).

En relación con la Matemática en el plan “E” y “D” se mantiene sus objetivos y núcleos de contenidos que se distribuyen en las disciplinas Matemática General y Matemática Aplicada para el plan “D” y Matemática Superior, Estadística e Investigación de Operaciones para el plan “E”. Se diferencian en la cantidad de horas clases producto a la reducción de la carrera a 4 y 5 años en relación con el plan “D” lo que conduce al ajuste en asignaturas.

La disciplina Matemática Superior, consta con 320h/c dentro del plan del proceso docente de la Universidad de Matanzas, dividida en cuatro asignaturas en el primero y segundo año. Esto fue el resultado de realizar ajustes en el plan de estudio anterior plan “D” en horas presenciales y el tiempo de autopreparación de los estudiantes para lograr una mayor esencialidad de los contenidos matemáticos, pues de esa manera se puede garantizar una formación teórica dentro del ámbito del saber y la aplicación de estos conocimientos en la resolución de problemas profesionales (MES, 2018a).

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial se debe tener en cuenta que el estudiante se ha formado un conjunto de ideas, concepciones, sentimientos y emociones como resultado del proceso histórico de interrelación que se establece entre dichos contenidos con la realidad sea individual o social a lo largo de su historia de vida.

Existe una “mala imagen” acerca de las matemáticas que es promovida por padres y estudiantes y, que influye en la percepción acerca de su aprendizaje. Ha sido la propia sociedad que se ha encargado de promover la idea que la matemática es algo muy difícil y complicado y, por tanto, solo accesible a mentes privilegiadas o a los más inteligentes. (Pino Ceballo, 2012, p. 59)

Al respecto Pino Ceballo (2012), en su tesis de doctorado deja claro la incidencia que tiene las creencias, las actitudes y las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Diversos investigadores (Perdomo y Fernández, 2018; Pompeu y Gómez, 2019), reflejan que el rechazo de los estudiantes en torno al aprendizaje de los contenidos matemáticos se debe fundamentalmente a vivencias repetidas de incomprensiones, de reafirmación de incapacidad para resolver problemas u otras vinculadas a emociones de rechazo. En las investigaciones analizadas se infiere que las emociones no se tienen en cuenta y que su desatención puede dar al traste con el aprendizaje de los estudiantes, debido a que son seres emocionalmente constituidos al ser considerados sujetos a partir de la teoría asumida. Otra dificultad se encuentra en que no se considera en totalmente la unidad entre los procesos simbólicos y emocionales que intervienen en el aprendizaje (Bueno Hernández, et al 2020), o sea, los sentidos subjetivos; lo que presupone que el estudiante no logra integrar los procesos emocionales que deben emerger asociados a la Matemática con los procesos simbólicos asociados a su aprendizaje.

Los análisis anteriores reflejan la creencia de que el aprendizaje de la Matemática es una cuestión difícil, es por ello que su enseñanza resulta un proceso complejo, teniendo en cuenta además que es una de las asignaturas que inicia su enseñanza desde edades tempranas. En este sentido el estudiante va a desarrollar sentidos subjetivos de aceptación o rechazo hacia la Matemática limitando su aprendizaje creativo porque no les permite personalizar la información matemática ni ir más allá de lo dado hacia su profesión, así como la generación de ideas nuevas. Sin embargo, la enseñanza de la Matemática Superior puede constituir un espacio curricular propicio para transformar sus gustos, opiniones y concepciones acerca de dicha disciplina y así despertar en ellos el deseo y la necesidad de su aprendizaje.

Un primer análisis sobre el espacio socio comunicativo está en el lenguaje matemático y sus características. Este lenguaje se caracteriza por su brevedad y la eliminación de ambigüedades en su

formulación como ya se ha dicho anteriormente. Es necesario que emerjan sentidos subjetivos favorables hacia esta forma de comunicación y los símbolos que emergen en su uso. El uso de los símbolos matemáticos para describir procesos ingenieriles vinculados con su profesión es una arista necesaria e inexplorada en los trabajos de la matemática en la formación de ingenieros industriales. La optimización de procesos y la evaluación del desempeño de profesionales utilizando la Matemática Superior para el análisis de cuestionarios (Sepúlveda et al, 2019; Cerón et al, 2020) contribuye a que emerjan sentidos subjetivos favorables a esta disciplina.

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior resulta imprescindible la creación de espacios socio-relacionales que contribuyan a la producción de sentidos subjetivos que se integran en las configuraciones subjetivas de índole social. Para ello es necesaria la realización de actividades comunicativas donde el estudiante se involucre e implique como portador y productor de subjetividades. La creación de estos espacios se logra con la vinculación de los contenidos de esta disciplina a su profesión durante la práctica laboral o visitas a organizaciones laborales en las cuales intercambien con profesionales que les trasmitan experiencias acerca de la importancia de los conocimientos de la Matemática Superior en los proyectos investigativos y los grupos de investigación estudiantiles. Al orientar el aprendizaje de la disciplina a la profesión entonces emergerán emociones positivas relacionadas con la carrera (González Hernández, 2021a), pues le resultará de utilidad la Matemática y a su vez surgirán sentidos subjetivos favorables a su profesión que se integran a las configuraciones subjetivas favorables al aprendizaje de la Matemática Superior.

Luego, es necesario crear en el aula un ambiente que estimule la elaboración de ejercicios y problemas que reflejen la importancia del Álgebra lineal y su aplicación a la administración de empresas (Carvajal et al, 2004), para la interpretación de valores de una tabla y el análisis de tendencias a partir de interpretación de una curva. Esto contribuye a que emerjan sentidos subjetivos favorecedores del

desarrollo de la configuración de recursos subjetivos constitutivos del aprendizaje creativo en la medida que se vinculen los contenidos matemáticos con los contenidos de las disciplinas del perfil profesional. Lo expresado hasta aquí implica que la Matemática Superior, como disciplina en la formación de pregrado de la Ingeniería Industrial, constituye un espacio curricular para el aprendizaje creativo en la medida que el estudiante la integre a su visión de la carrera y se sienta implicado como sujeto durante su proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto posibilita que comprenda la importancia que tiene la Matemática para su formación como ingeniero y trace estrategias para aprenderla al mismo tiempo que esta adquiere sentido para él, eso quiere decir, que se convierta en el sujeto del aprendizaje de la Matemática Superior. Cuando este proceso ocurra, entonces se contribuye a la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de los contenidos matemáticos para su futuro profesional. Luego la integración de las producciones subjetivas asociadas a la Matemática Superior como suceso intrínseco en el proceso de enseñanza aprendizaje implica diseñar el aula clase como un espacio socio-relacional en el que se integren la Ingeniería Industrial y la Matemática, y que le permita al profesor aprender del perfil profesional y a los estudiantes de Matemática.

Considera la autora de esta investigación, que el aprendizaje creativo de la Matemática Superior pretende que el estudiante manifieste vivencias emocionales de satisfacción y realización personal. A partir del empleo de un conjunto de recursos subjetivos que favorecen un posicionamiento creativo ante su formación como ingeniero industrial que les permita solucionar los problemas en su futura profesión y para la vida.

Madrigal y Fossa (2020) ponen énfasis en el rol del profesor en su carácter provocador en el proceso de enseñanza aprendizaje. En tanto la aplicación del cálculo diferencial e integral y de matrices a la resolución de problemas de optimización, para realizar análisis y tomar decisiones a partir de la búsqueda de indicadores como ingresos, costos, la relación entre trabajo-medios de producción y ambiente laboral, entre otros; constituyen algunos de los temas de la Matemática Superior que resultan

ser menos comprensibles a los estudiantes. Luego se puede ir trabajando desde los primeros años a partir de ejercicios y problemas sencillos, desde la introducción de términos sin llegar a su definición, de manera que pueda ser accesible al estudiante y se estimule la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje de la Matemática Superior.

Por ello, el profesor debe estimular a los estudiantes para que resuelvan los problemas, así como utilizar frases que los ayuden a ganar en seguridad y confianza como: “que ellos sí pueden resolverlo”, que “los problemas no son difíciles”, así como también, les den vías para resolver problemas e ir reconfigurando la configuración subjetiva del estudiante. De esta forma se incentiva a problematizar los resultados obtenidos, a la búsqueda de más informaciones, a la determinación de qué método de solución es el más adecuado, a expresar con sus ideas los procedimientos empleados, entre otros.

Con la conducción del profesor y su apoyo emocional, el estudiante interactúa con el contenido de manera que logra personalizar la información hacia su proyecto relacionado con el perfil profesional y trascender lo dado aplicándolo a situaciones concretas que no son dominadas por el profesor. He ahí que el trabajo metodológico del colectivo de año hacia la interdisciplinariedad de las asignaturas con la Matemática Superior, así como de las disciplinas de la carrera resulta esencial en este propósito, orientado no solo hacia el contenido, pues ese ya se tiene en mayor o menor medida, sino en cómo el profesor desde su disciplina debe tratar al estudiante y su emocionalidad, y abordar sus problemas emocionales desde los contenidos. Puede suceder que un determinado contenido de la Matemática I que necesite la asignatura Introducción a la Ingeniería sea considerado por el estudiante como algo traumático. Entonces, el profesor desconoce lo que ocurre en el estudiante que hace que genere sentidos subjetivos para no aprender ese contenido, por ello además de lograr esa interdisciplinariedad entre los contenidos de dichas asignaturas son importantes los procesos simbólicos-emocionales asociado a ese aprendizaje.

Luego, para llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior que permita contribuir al aprendizaje creativo en los estudiantes en la formación de pregrado de la Ingeniería Industrial se precisa realizar cambios en el trabajo pedagógico del profesor. En ello se considera la posición asumida por la autora en esta investigación cuando reconoce el aprendizaje desde una perspectiva compleja, producto de la interacción social e histórica de los estudiantes. Se tiene como marco referencial los estudios realizados por Mitjans (1997; 2013) sobre la educación de la personalidad, la creatividad y el aprendizaje creativo, llevados a cabo en distintos centros de formación y el Sistema Didáctico Integral (SDI) que para la autora, representa un conjunto de principios (Anexo 3) que indican la dirección en la cual las acciones pedagógicas, en sentido general, deben y pueden ser delineadas para favorecer el carácter activo y creativo del estudiante en el proceso de aprender. La referida investigadora resalta que esos principios toman forma de estrategias y acciones concretas en función de la singularidad de las situaciones y de los estudiantes con los cuales se trabaja, por lo que, no puede ser considerada una “fórmula” pues depende del subsistema de enseñanza, de las características de los estudiantes y los profesores, así como del centro donde se aplique.

Se propone el Sistema Didáctico Integral para contribuir al aprendizaje creativo (SDIAC) de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial (Anexo 3). Desde una transformación cualitativa del proceso y por ende de los componentes que lo integran, se tiene en cuenta lo referido por la autora en la tesis de maestría (Moreno, 2003), la tesis de doctorado de González Hernández (2004) y los referentes de Mitjans (2013).

Con respecto a los objetivos, se pone énfasis en los del aprendizaje de la asignatura y/o disciplina que se presentan a los estudiantes al inicio del semestre, así como los del proyecto que deben realizar para concluir al finalizar el semestre, en el cual se integran los contenidos del tema y en cada clase (conferencia, clase práctica, entre otras) de manera que se establezca una adecuada relación profesor-estudiante, además, de estimular que este último participe activamente y se involucre. Se les debe

brindar a los estudiantes la posibilidad de plantear sus propios objetivos de enseñanza, en relación con lo que se proponen solucionar a través del proyecto. El estudiante, al plantearse estos objetivos, puede organizar los tiempos que necesita para cumplirlos, las informaciones que precisa y los modos de acceder a ella, todos ellos recursos subjetivos propios de un ingeniero industrial.

En la selección y organización de los contenidos es necesario que el profesor le dé la posibilidad al estudiante de buscar más información con énfasis a la relacionada con su aplicación práctica a la ingeniería industrial lo cual contribuye a que vaya más allá de lo que se le da. Además debe propiciar la autonomía en su aprendizaje, no tiene que “enseñar” todo el contenido de estudio, pues puede concederle al estudiante la responsabilidad de retomarlos fuera de clase y le brinda posibilidades de personalizar la información, además se debe enseñar lo esencial de los contenidos.

Para la aplicación de métodos que potencien el aprendizaje creativo se precisa de la integración de tres enfoques de enseñanza: el enfoque de sistema, el enfoque problémico y el enfoque de proyectos (González Hernández, 2019). El enfoque de sistema parte de estructurar el aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje que se da en clases para lograr un objetivo generalizador (orientado desde la primera clase), que de hecho la asignatura como sistema de clases concatenadas permite que el estudiante vaya creando y resolviendo las situaciones problémicas relacionadas con la aplicación práctica de la Matemática Superior a la Ingeniería Industrial, hasta alcanzar llegar a defender el proyecto. Con respecto al enfoque problémico se parte de recurrir a situaciones de aprendizaje que pudieran constituir situaciones problémicas (Torres Fernández, 1993; Martínez Llantada, 1999), las cuales pudieran ser individualizadas para cada estudiante sobre la base de sus configuraciones subjetivas, ha sido una vía con demostrada efectividad en las clases de Matemática. Sin embargo, la investigadora considera que si no se tiene en cuenta que los afectos (creencias, actitudes y emociones) juegan un papel fundamental en la resolución de problemas (Martínez Padrón, 2021) esto conduciría a la producción de sentidos subjetivos negativos hacia lo que se hace y cómo se hace.

El enfoque de proyecto propuesto (González Hernández, 2004; 2013; Díaz, 2015) constituye una adecuación del aprendizaje basado en problemas, lleva al estudiante a la búsqueda de información, a trasgredir lo dado, a personalizar la información ya que debe aplicarlo a su proyecto individual. Además de que la formación basada en proyectos permite a cada estudiante aplicar los contenidos apropiados y analizar rápidamente la pertinencia de estos para su formación profesional (González Hernández, 2016, 2018; Zhalalovna et al., 2020).

Tradicionalmente el profesor es quien desempeña el papel principal en la determinación de qué proyectos realizar. Sin embargo la autora considera que en aras de pretender que el estudiante se implique en el proceso y a su vez responda a sus necesidades para profundizar en los contenidos matemáticos y para solucionar un proyecto tanto en el aula como en la práctica laboral, se le solicita al estudiante que, de acuerdo con la temática que se esté presentando, elaboren problemas que vinculen esa temática como, la recolección de datos de un proceso y sus análisis, medir el tiempo de operaciones, entre otros, vinculados a su profesión. La preparación del profesor de Matemáticas para analizar las aplicaciones de su asignatura en la solución de estos problemas, los objetivos de formación del año, los niveles de complejidad de los contenidos matemáticos a aplicar, así como los niveles de desarrollo de los estudiantes que los proponen es esencial para mitigar las tensiones entre el proceso educativo y las necesidades de solución del proyecto.

Las situaciones problémicas relacionadas con la Matemática Superior a las cuales se enfrentan durante la realización de la práctica preprofesional para su formación como ingeniero industrial responden a los temas del proyecto, de manera que cada estudiante tendrá una situación diferente y por tanto ya no son presentadas únicamente por el profesor. A partir de ello, los estudiantes forman parte activa del proceso docente al considerarse sus problemáticas como vía para la introducción del nuevo conocimiento promoviendo la búsqueda nuevas informaciones, confrontándolas con la que conoce y produciendo y generando nuevas ideas.

Para solucionar estos proyectos se potencia la búsqueda y procesamiento de la información resultante de la aplicación de métodos y técnicas. Por tanto, los proyectos se orientan hacia la elaboración de un problema (lo problémico) que vincule, las matrices y la obtención de informaciones sobre la satisfacción de los trabajadores de una empresa ya seleccionada, teniendo en cuenta la calidad de los servicios que ofrece, la variedad de ofertas y los recursos con que cuenta. En la medida que se avance en el resto de los temas cada uno le aportará nuevos conocimientos que aplicar y nuevos retos que enfrentar, por lo que marcan las pautas para la estructuración de los nuevos conocimientos a partir de cada uno de sus proyectos y del nivel de desarrollo alcanzado. Por su parte, el profesor además de contar con la experiencia, comienza a trabajar a partir de los problemas presentados por los estudiantes derivados de la práctica de éstos.

Esto hace que la situación problémica sea individual para cada estudiante aun cuando sea el mismo contenido matemático y en la medida que ellos van vinculando los contenidos matemáticos con los problemas, entonces este se implica y emergen sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo del tema que se aborda. Ello sucede precisamente porque el estudiante se siente comprometido con la búsqueda de información, a ir más allá de lo dado, a personalizar la información y a crear nuevas hipótesis e ideas. Lo que demuestra cómo desde la propia enseñanza, el estudiante resuelve el problema detectado por él en un entorno empresarial o laboral y de esa forma se contribuye a diagnosticar uno de los procesos productivos.

La integración de estos tres enfoques implica la preparación de recursos necesarios para el planteamiento de problemas profesionales y su solución con el uso de los contenidos matemáticos que le permitan la formulación de los proyectos a resolver posteriormente. La determinación y formulación de los proyectos demanda de los estudiantes etapas en las que primeramente detecten situaciones, en

segundo momento deben formular problemas emanados de la práctica; para, en una tercera etapa, lograr formular proyectos que transformen la realidad.

Se tendría en cuenta también el uso de las tecnologías (TICS), como una herramienta para nuevos aprendizajes vinculados a su profesión y un espacio de producción de sentidos subjetivos favorables a ellas. También resulta de utilidad el uso de los recursos informáticos (Chisag, et al 2017), como recursos educativos abiertos (cursos completos, videos, software y otros), los llamados Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), que permiten articular asignaturas y cursos completos para la carrera. En el caso del Moodle, diseñado para el estudiante como sitio web o aplicación móvil a la cual el estudiante puede acceder e interactuar con el profesor y el grupo, así como, le permite conocer el programa de la disciplina Matemática Superior y sus asignaturas, además de las clases para las diferentes modalidades de estudio y la diversidad de materiales que le permiten obtener la información necesaria y confrontarla con lo dado en las actividades docentes.

La creatividad del propio profesor constituye uno de los aspectos a tener en cuenta en el SDIAC de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial. "...aprender creativamente es una expresión que no corresponde solo, como quizás se pudiera entender, al aprendizaje de los estudiantes, sino y de forma relevante, al trabajo del profesor" (Martínez Llantada, 2014, p. 59). Ello depende de las configuraciones subjetivas constituidas a lo largo de su historia de vida, de su condición como sujeto, de la configuración de la subjetividad social que caracteriza el espacio escolar, y los sentidos subjetivos que él produce (Mitjans, 2013). El SDIAC brinda los elementos necesarios para establecer cuáles son las formas de organización y la estructura que adoptan los componentes personales y personalizados del proceso de enseñanza aprendizaje, constituye una estrategia global para el aprendizaje creativo en la formación del pregrado en la Ingeniería Industrial lo que constituye

sustento para el diseño de estrategias para la personalización de la información, la confrontación de lo dado y a la generalización de nuevas ideas.

Las consideraciones anteriores le permiten a la autora definir la variable “el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial” como *el proceso de interacción cultural que se configura a partir de las tensiones entre las experiencias del profesor, el estudiante y el grupo con el contenido matemático y se expresa en tres procesos fundamentales: la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la producción y generación de nuevas ideas, resultantes de la emergencia de procesos simbólicos-emocionales asociados al aprender la Matemática Superior que le permita diagnosticar, diseñar, operar, controlar, liderar, comunicar y mejorar los procesos de producción y servicios en toda la cadena de valor, así como también, solucionar problemas relacionados con estos procesos.*

Es necesario mencionar que esta definición es importante porque le aporta a la formación del ingeniero industrial los elementos esenciales considerados por la autora, para lograr un aprendizaje creativo de la Matemática Superior (personalización de los contenidos matemáticos, la confrontación con lo dado y la producción y generación de nuevas ideas). Se enfatiza en caracterizar el tipo de producción que el estudiante hace y por los procesos subjetivos en ella implicados, al mismo tiempo, se destaca la aplicación práctica de esa disciplina.

Conclusiones

El aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial representa una forma de aprender caracterizada por la configuración subjetiva individual y social de los procesos de personalización de los contenidos matemáticos, la confrontación con esos contenidos ya conocidos y por último la producción, generación de ideas propias y nuevas. Se destaca además que el aprendizaje creativo, como proceso de la subjetividad, se expresa en una forma de funcionamiento subjetivo particular: por el ejercicio de la condición del sujeto, por la producción de sentidos subjetivos

favorecedores de generación de novedad y por la actualización de las configuraciones subjetivas diversas.

Se resalta la importancia que tiene el aprendizaje creativo de la Matemática Superior para la formación del ingeniero industrial por la estabilidad que adquiere lo aprendido, un aprendizaje eficaz en las posibilidades de generar algo propio y sus oportunidades de uso en otras situaciones, momentos y contextos y por el impacto que tiene para el desarrollo integral del estudiante este tipo de aprendizaje, especialmente para el desarrollo de otros aspectos de su subjetividad.

Capítulo 2: Estado actual del aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

“Doy por supuesto que cada persona tiene, potencialmente, toda la energía psíquica necesaria para llevar una vida creativa. Sin embargo, hay cuatro principales tipos de obstáculos que impiden a muchos alcanzar ese potencial. Unos estamos agotados por exigencias excesivas, con lo cual de entrada nos resulta difícil apoderarnos de nuestra energía psíquica y activarla. Otros nos distraemos fácilmente y tenemos dificultad de aprender la manera de proteger y canalizar la energía que tenemos. El siguiente problema es la pereza, o la falta de disciplina para controlar el flujo de energía. Y finalmente, el último obstáculo es no saber qué hacer con la energía que uno tiene. Cómo evitar estos obstáculos y liberar la energía (creativa) es lo que me propongo”

Mihaly Csickszentmihalyi.

Capítulo 2: Estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

En este capítulo se caracteriza el estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, se operacionaliza la variable en dimensiones e indicadores. Se expone el análisis de los resultados del diagnóstico, producto de la aplicación de los métodos empíricos y de su triangulación, se precisan los logros y las dificultades, así como las fortalezas y debilidades del proceso.

2.1 Operacionalización de la variable y selección de la muestra

La sistematización del objeto de investigación, realizada por la autora en el capítulo anterior permitió definir la variable “el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial”. Con el propósito de caracterizar el estado actual de la variable, se operacionaliza en tres dimensiones: *La personalización de los contenidos matemáticos, la confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos, la generación de ideas propias y “nuevas”,* con sus indicadores.

Se asume como indicadores una propiedad observable, ligada empíricamente (aunque no necesariamente en forma causal) a una propiedad latente de interés (Medina, 2015), en tanto expresan valores cualitativos. Se presenta sus definiciones a continuación:

Dimensión 1- Personalización de los contenidos matemáticos

Tabla No. 1:

Indicadores y sus Definiciones de la Dimensión-1

Dimensión-1: Expresa los contenidos matemáticos que por la significación que tienen en el proceso formativo se transforman, a partir de los conocimientos que el estudiante posee, de sus relaciones con esos conocimientos y con sus modos de actuación profesional como futuros ingenieros industriales, de sus fuentes y los recursos subjetivos con que cuenta, hace que elabore representaciones propias del objeto de conocimiento en condiciones diferentes a aquellas en las cuales la información fue aprendida.		
	Indicadores	Definiciones
1.1	Elabora una síntesis personalizada de los conceptos, definiciones y teoremas que reciben en el proceso formativo como ingeniero industrial.	Observada en cómo el estudiante y el grupo se enfocan en la elaboración de sus propios conceptos, definiciones y teoremas.

1.2	Aplica formas personalizadas para el registro de las informaciones recibidas sobre los contenidos matemáticos en el proceso formativo como ingeniero industrial.	Expresada en cómo el estudiante y el grupo emplean diagramas, resúmenes, entre otros medidores, formas personalizadas para el registro de las informaciones recibidas sobre los contenidos matemáticos.
1.3	Discrimina la información relevante a partir de los conocimientos que posee, de sus fuentes, de sus modos de actuación profesional como ingeniero industrial, de las relaciones con los otros.	Revelada en cómo el estudiante y el grupo determinan cuál información es importante a partir de los conocimientos que poseen, de sus fuentes, de sus modos de actuación profesional como ingeniero industrial y de las relaciones con los otros.
1.4	Individualiza los nuevos contenidos matemáticos para su futura profesión.	Manifiesta en cómo el estudiante y el grupo concretan cuáles son los nuevos contenidos matemáticos necesarios e importantes para su futura profesión.
1.5	Personaliza la metodología y los procedimientos que utiliza el profesor desde su formación como ingeniero industrial.	Observada en cómo el estudiante y el grupo determinan cuáles métodos y procedimientos utiliza el profesor en cada situación o problema y lo hace suyo.
1.6	Construye los nuevos contenidos matemáticos para obtener otras informaciones para su formación como ingeniero industrial.	Manifiesta en cómo el estudiante y el grupo buscan nuevas informaciones sobre los contenidos matemáticos vinculados con la dirección de las organizaciones en los procesos productivos y de servicios y su participación en la construcción con el docente o con sus compañeros de aula o amigos.

Dimensión 2- Confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos

Tabla No. 2:

Indicadores y sus Definiciones de la Dimensión-2

Dimensión -2: Refiere que el estudiante a partir de lo que ya conoce debe cuestionar, dudar, problematizar, la información que recibe sobre los contenidos matemáticos, desde una posición reflexiva e intencional afrontar la situaciones, la no aceptación de lo dado como única verdad o alternativa le permitan identificar las fallas, lagunas y contradicciones.		
Indicadores		Definiciones
2.1	Cuestiona la información que recibe, la compara con lo dado, indaga, busca más información, va más allá de lo tratado en relación a la matemática para resolver problemas de la Ingeniería Industrial.	Observada en cómo el estudiante y el grupo cuestionan lo dado, la problematización de los resultados, la indagación la búsqueda de más informaciones, no considerar lo recibido como verdad o única alternativa.
2.2	Aplica las formas de trabajo y pensamiento matemáticos en proyectos vinculados a su profesión.	Manifiesta en cómo el estudiante y el grupo utilizan las formas de trabajo y pensamiento matemático en proyectos vinculados a su profesión
2.3	Emergen emociones positivas asociadas al aprendizaje de los contenidos matemáticos integrado a los procesos simbólicos vinculados con la Matemática Superior.	Manifiesta en cómo el estudiante y el grupo se muestran alegres, con confianza, seguridad, entusiasmo, optimismo e inspiración para proponer ideas, conjeturas sobre un tema que se precise de la imaginación, de construir sobre un ideal, modelar un problema o situación.
2.4	Selecciona el mejor método de solución para el problema que tiene.	Manifiesta en cómo se enfocan el estudiante y el grupo ante los problemas o situaciones problemáticas en la determinación de los métodos de solución más adecuados y la selección del mejor.

2.5	Identifica fallas, lagunas y contradicciones de los nuevos contenidos matemáticos que reciben.	Se refleja en cómo el estudiante y el grupo identifican las fallas, lagunas y contradicciones en los nuevos contenidos matemáticos.
2.6	Explica sus propios procedimientos desde la perspectiva de un Ingeniero industrial.	Se manifiesta en cómo el estudiante y el grupo elaboran y explican con sus ideas los procedimientos empleados desde su perspectiva como un Ingeniero industrial en formación.

La dimensión 3- Producción, generación de ideas propias y nuevas

Tabla No. 3:

Indicadores y sus Definiciones de la Dimensión-3

Dimensión-3: Expresa la novedad como característica de la creatividad, la búsqueda de nuevas alternativas e hipótesis y la elaboración de nuevas ideas que vayan más allá de lo inicialmente concebido en relación con los contenidos matemáticos.		
Indicadores		Definiciones
3.1	Propone nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis que trascienden lo dado, las cuales puedan ser validadas por las formas de trabajo de un Ingeniero industrial.	Observada en cómo el estudiante y el grupo producen ideas para la búsqueda de soluciones a problemas desde su perspectiva como ingeniero industrial.
3.2	Selecciona una o varias vías de solución para dar respuesta a inquietudes o situaciones que resulten novedosas como ingeniero industrial.	Manifiesta en que el estudiante y el grupo se enfocan en la búsqueda y selección de las posibles vías de solución a inquietudes, situaciones que resulten novedosas relacionadas con los contenidos matemáticos y su aplicación a la Ingeniería Industrial.
3.3	Elabora nuevos ejercicios que provoquen satisfacción por lo realizado y generación de nuevas ideas vinculadas a su formación como ingeniero industrial.	Manifiesta en la disposición y acción del estudiante y el grupo hacia la elaboración de nuevos ejercicios vinculados a su formación como ingeniero industrial.
3.4	Emergen emociones positivas favorables hacia la producción de nuevas ideas durante el aprendizaje de la Matemática Superior.	Se refleja en cómo el estudiante y el grupo se manifiestan de manera positiva hacia la producción de nuevas ideas durante el aprendizaje la Matemática Superior, sienten satisfacción por lo logrado y por la utilidad de los contenidos matemáticos para fines profesionales.

Se anexa en una tabla los indicadores para cada una de las dimensiones con los instrumentos aplicados en cada caso, los indicadores seleccionados para el análisis de cada una de las dimensiones, conjuntamente con los métodos utilizados, conforman la matriz para la indagación empírica (Anexo 4).

Para la realización del diagnóstico del estado actual de la variable se tuvo en cuenta una población de 140 estudiantes de 1^{ero} y 2^{do} año de la carrera Ingeniería Industrial en el curso escolar 2018-2019, 73 de 1^{ero} (plan "E") y 67 de 2^{do} año (plan "D" porque se inició en el 2018-2019 el plan E) del curso diurno y de

24 profesores. Se utilizó el tipo de muestreo probabilístico estratificado para seleccionar una muestra (Anexo 5), de 83 estudiantes y en cuanto a los profesores se tienen en cuenta, 7 doctores y titulares, 8 master, 4 auxiliares, 4 asistentes y 8 instructores para un total de 14 profesores y 10 graduados de los últimos 5 años. En el Anexo 4 se recoge una descripción de manera gráfica (Figura 1) del diseño metodológico para desarrollar la caracterización.

2.2. Caracterización del estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en la Universidad de Matanzas

El diagnóstico se realizó con el objetivo de determinar las principales fortalezas y debilidades para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Descripción de los instrumentos para caracterizar el estado actual de la variable de la investigación

1. Encuesta a estudiantes de 1^{ero} y 2^{do} año del curso diurno (Anexo 6), con el propósito de identificar el estado inicial de los procesos emocionales asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior, a partir de sus representaciones afectivas hacia la Matemática, los recursos que utilizan para aprenderla. Se utilizó el “Completamiento de Frases”, adaptado a partir de un instrumento desarrollado por González Rey (2006) para el estudio de la subjetividad, en el que se presenta un conjunto de frases sin terminar para que el estudiante las complete, pueden favorecer la construcción de hipótesis sobre las configuraciones subjetivas del estudiante que se deben profundizar y enriquecer a lo largo del proceso de la investigación, en la triangulación de la información con los otros instrumentos. Este instrumento representa una técnica del método proyectivo como vía para que el estudiante exprese sus ideas sobre el cómo aprender creativamente la Matemática Superior. Se tuvo en cuenta además, las adecuaciones realizadas por Almeida (2015) y Torres Oliveira (2018) en sus tesis doctorales.

2. Entrevista dirigida a:

2.1. Los profesores que imparten o han impartido las asignaturas de la disciplina Matemática Superior (Anexo 7 (7.1)), para conocer sus criterios acerca de la aceptación o rechazo de los estudiantes con respecto a la Matemática, las estrategias pedagógicas para el aprendizaje de los contenidos matemáticos, así como también, el dominio que tienen de las usadas por sus estudiantes.

2.2. Los profesores de la carrera, de 1^{ero} y 2^{do} año que se seleccionaron de manera aleatoria (Anexo 7 (7.2)). Se aplica para valorar el tratamiento metodológico que se les da a los contenidos matemáticos de la disciplina Matemática Superior en sus asignaturas, al aprendizaje creativo en los estudiantes en la formación de pregrado de la ingeniería industrial.

3. Entrevista a egresados de la carrera de los últimos cinco años que continúan laborando como ingenieros industriales, con el objetivo de conocer la importancia que les confieren a los contenidos matemáticos de la disciplina Matemática Superior y su aplicación, al aprendizaje creativo durante su formación y en su profesión actual (Anexo 8).

4. La observación de cuatro clases de la Matemática Superior con el propósito de conocer los recursos que utiliza el profesor y el comportamiento del estudiante en la elaboración personalizada de los contenidos matemáticos, la generación de ideas propias, la indagación, el cuestionamiento de lo dado y, especialmente, en ir más allá de lo que está dado. La utilización de estrategias pedagógicas para el aprendizaje creativo de los contenidos de la disciplina desde su proceso de enseñanza aprendizaje y las acciones que realiza para favorecer estrategias de aprendizaje en los estudiantes (Anexo 9).

5. Análisis documental de materiales docentes científicos y metodológicos relacionados con la formación de pregrado del ingeniero industrial y de los estudios de los productos de la actividad pedagógica.

5.1 Plan de estudio “D” y “E” de la carrera de Ingeniería Industrial para detectar las potencialidades y limitaciones del plan de estudio de la carrera para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior (Anexo 10 (10.1)).

5.2 Programa de la disciplina, para detectar las potencialidades y limitaciones del programa de la disciplina Matemática Superior para desarrollar el aprendizaje creativo (Anexo 10 (10.1)).

6. Estudio de los productos del proceso pedagógico.

6.1 Trabajos de Diplomas, que aunque no tienen un vínculo directo con la muestra se puede constatar la incidencia de la producción de ideas, así como también de la búsqueda de soluciones a problemas desde el ejercicio final del futuro egresado de la carrera Ingeniería Industrial en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior (Anexo 10 (10.2)).

6.2 Exámenes parciales y finales y sus resultados para comprobar el tratamiento dado a los elementos que contribuyen al aprendizaje creativo (Anexo 10 (10.3)).

Se consideran componentes de la Epistemología Cualitativa, teniendo en cuenta que esta representa por diversos autores (Macedo et al., 2016; González Rey y Mitjans Martínez, 2016; González Rey y Patiño Torres, 2017; Rossato y Mitjans, 2017) una metodología creada para el análisis de los fenómenos utilizando la teoría de la subjetividad humana. En tanto en los cuestionarios se utilizan preguntas abiertas para constatar los sentidos subjetivos predominantes en sus configuraciones subjetivas y construir los trechos de información que lo permitan para no condicionar al individuo sobre lo que está preguntando, y para lograr que expresen los sentidos subjetivos asociados al problema.

En esta investigación se asume la subjetividad desde una perspectiva histórico-cultural. A partir del reconocimiento del valor que tiene la historia de vida en el aprendizaje de los contenidos matemáticos anteriores y los elementos culturales relacionados con su aprendizaje en la universidad. Resulta una forma fundamental de obtener el conocimiento desde la práctica para su transformación en conocimiento científico.

El investigador en el proceso investigativo, depende de su imaginación y creatividad para explicar los fenómenos por medio de construcciones que se originan de la articulación entre la base teórica y las informaciones producidas en la aplicación de los métodos. Para Patiño y Magalhães (2017) la producción de conocimiento es un proceso que depende de la relación que tiene el investigador con sus participantes. En tanto el investigador, constituye el mejor instrumento de su propia investigación, el cual estimula a desarrollar creativamente situaciones, estrategias y prácticas que permitan que las personas puedan expresarse libremente y producir nuevas zonas de sentido con respecto al tema abordado que se investiga. Por tanto en el análisis de los resultados se generan significados sobre los datos generalizándolos no de forma inductiva, sino desde su referente teórico (Díaz Gómez, González Rey y Arias Cardona, 2017).

Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial

En la encuesta realizada a estudiantes de 1^{ero} y 2^{do} año de la carrera Ingeniería Industrial consideran a la Matemática como una asignatura muy difícil de entender (89,1%), expresan que las definiciones, teoremas y conceptos no son fáciles de comprender (93%) los de primer año refieren que son muy complicados para llevarlo a un lenguaje comprensible, no les resulta agradable resumir por lo que copian textualmente del libro de texto (97,3%). Para segundo año solamente el 43,3% realizan esquemas, cuadros o diagramas para resumir los teoremas y definiciones, así como también para integrar las ideas más importantes, solo el 55,5% establece relaciones de comparación entre los elementos que componen esas definiciones, conceptos, corolarios y teoremas y con otros conceptos de la asignatura y disciplina así como también con su aplicación en las disciplinas del perfil del profesional. Los estudiantes de segundo año (85,3%) consideran que los contenidos matemáticos son importantes para explicar fenómenos, realizar predicciones, tomar decisiones, producir y generar ideas; sin embargo muy pocos (23,3%) refieren que los nuevos conocimientos adquiridos son de utilidad para su futura profesión. Los de primer año (95,2%) manifiestan que son contenidos muy abstractos y no se vinculan a

la asignatura Introducción a la Ingeniería. Todos los estudiantes manifiestan expresiones favorables acerca de sus profesores (“imparten buenas clases”, “tienen buen trato”, “ponen retos”). Como recursos utilizados para aprender los contenidos matemáticos los de mayor utilidad son las notas de clases y la resolución de otros ejercicios similares, en un segundo lugar la explicación de otros estudiantes y la del profesor; y en tercer lugar utilizar los libros orientados por el profesor, aplicar los procedimientos que usa el profesor para la resolución de problemas y el realizar breves resúmenes de las ideas principales de los materiales, libros y notas de clases. Utilizan la internet para la búsqueda de materiales para el estudio (19,2%), elaboran nuevos ejemplos o ejercicios (7,2%).

En cuanto a la tercera pregunta el 85,7% de los estudiantes encuestados se sienten frustrados, porque consideran que poseen insuficiente bibliografía relacionada con las aplicaciones de la Matemática Superior a la Ingeniería Industrial que ellos puedan comprender y les permitan confrontar y problematizar lo que dan en clases. Plantean además, que a pesar de que los profesores les proponen ejemplos y ejercicios donde se varían las condiciones, se realizan analogías, se establecen relaciones y dependencias, así como, realizan análisis para seleccionar los métodos adecuados para su solución y dan herramientas para elaborar nuevos ejercicios similares a los orientados en clases es frustrante lograr aplicar esas formas de trabajo y de pensamiento sobre todo en el Álgebra Lineal (el 87,3% de primer año), mencionan emociones como la ansiedad, la tristeza, inseguridad.

Otro aspecto a señalar es la identificación de elementos que reflejan la constitución de la subjetividad individual con respecto a los sentimientos que emergen cuando se sienten creativos, para ello se aplicó la técnica del completamiento de frases (pregunta 4). Se evidencia que se sienten satisfechos con la calidad de sus profesores, solo dos estudiantes refieren que son creativos y ninguno manifiesta que lo incentivan a serlo. Se expresan ideas que relacionan ser creativos con la generación de ideas nuevas, la solución de problemas con el aprender de manera creativa. Se sienten seguros de sí mismos con el firme propósito de cumplir con sus metas, ser mejores estudiantes y culminar los estudios universitarios.

Fortalezas:

El 88% de los estudiantes reconoce que el aprender la Matemática es importante para tomar decisiones y manifiestan emociones positivas en relación con sus profesores de Matemática. Consideran que imparten buenas clases, que le proporcionan métodos y procedimientos adecuados para solucionar los problemas que se presentan en clases y en la vida.

Debilidades:

✓ Se evidencia que existen dificultades en llevar del lenguaje simbólico matemático al lenguaje común las definiciones, conceptos y teoremas, así como también, en extraer sus elementos principales y no se emplean con sistematicidad la elaboración de recuadros, esquemas o diagramas para registrarlos en las libretas o cuadernos.

✓ No reconocen la aplicación práctica que tienen los nuevos conocimientos matemáticos, en tanto no le es posible individualizarlos para su futura profesión, ni resolver los problemas en la práctica preprofesional donde se precise su empleo.

✓ Sienten emociones negativas como la frustración, ansiedad y tristeza hacia la confrontación y problematización de la información que reciben.

✓ No siempre son aplicadas las formas de trabajo y de pensamiento matemáticos (variación de condiciones, analogías, establecer relaciones y dependencias).

✓ La elaboración y proposición de nuevas ideas, así como la elaboración de ejercicios y problemas no están contemplados dentro de los elementos de la subjetividad individual y social, recurso subjetivo favorable hacia la producción y generación de ideas propias y “nuevas”.

Resultados de la entrevista realizada a profesores de Matemática que imparten las diferentes asignaturas de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Industrial

Los profesores de Matemática entrevistados coinciden en expresar que el rechazo de los estudiantes hacia el aprendizaje de los contenidos matemáticos se debe a tres razones fundamentales: mala

preparación en los contenidos precedentes, no se esfuerzan por aprender y a la inseguridad y falta de compromiso, solo uno de los profesores plantea que los estudiantes de manera general gustan de la Matemática y los que no, están dados por no esforzarse y por la falta de compromiso e inseguridad. Consideran además que este rechazo no se debe solo a aspectos cognitivos, ya que algunos muestran su capacidad intelectual y su ingenio ante algunas situaciones; sin embargo, en la mayoría de los casos, no muestran la disposición necesaria para poder avanzar en el aprendizaje de la asignatura. Refieren que el trabajo en equipo, la realización del estudio individual y la elaboración de tablas y resúmenes de los contenidos constituyen las estrategias más utilizadas por los estudiantes para aprender los contenidos matemáticos.

En cuanto a las estrategias o acciones que utilizan para que los estudiantes aprendan los contenidos matemáticos dos refieren que el trabajo en equipo, el estudio individual orientado a materiales didácticos y dos de ellos refieren que el vínculo de los contenidos matemáticos con la vida y la profesión, a través de la resolución de problemas afines del perfil profesional, en este último aspecto todos coinciden en que constituye una de las acciones para generar en los estudiantes emociones positivas en el aprendizaje de los contenidos matemáticos de manera creativa.

Fortalezas:

- ✓ Los profesores consideran importante tener en cuenta los factores afectivos que inciden en el aprendizaje creativo de sus asignaturas y la disciplina Matemática Superior.

- ✓ Los profesores tienen implementadas sus asignaturas en el programa Moodle, con el propósito de incentivar la utilización de las TIC como una herramienta para la búsqueda de más informaciones para el trabajo independiente y en grupo, para confrontar, problematizar y para construir los nuevos contenidos, así como también profundizar en lo aprendido de modo que los estudiantes adquieran más seguridad sobre sí mismo y sean capaces de tomar decisiones.

✓ Consideran que el uso de mediadores como una vía para que los estudiantes resuman y registren los conocimientos conduce a que los estudiantes hagan suyo los contenidos matemáticos.

✓ Dentro de las acciones y estrategias para el aprendizaje de la matemática los profesores plantean que las formas de trabajo y de pensamiento matemático constituyen algunas de las vías para incentivar a los estudiantes a buscar más información de la dada en clases y a la identificación de contradicciones entre lo dado y lo nuevo.

Debilidades:

✓ No se aprovecha la realización de ejercicios y problemas vinculados a los modos de actuación del profesional y no siempre se logra la adecuada interdisciplinariedad con respecto a las disciplinas que son del perfil profesional, lo que provoca que los estudiantes no consideren la Matemática Superior como una disciplina importante para su formación profesional, esto hace que emerjan sentidos subjetivos no favorables hacia su aprendizaje y que existan limitaciones en los indicadores 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2 y 3.3.

✓ Son insuficientes las acciones dirigidas a que el estudiante aprenda creativamente la Matemática Superior, fundamentalmente las relacionadas con la representación del aprendizaje como producción de ideas y, especialmente, como producción de novedad, en ello inciden el conocimiento de las emociones que inciden de forma significativa en el aprendizaje del estudiante y la actualización de las configuraciones subjetivas del aprender la Matemática del nivel precedente.

Resultados de entrevista a egresados de la carrera Ingeniería Industrial

En entrevista a los graduados en los últimos cinco años todos (10) coinciden en la importancia que tiene el dominio de los contenidos matemáticos en la formación del ingeniero industrial; sin embargo, consideran que no todos son de utilidad para su aplicación práctica, algunos (cinco) manifiestan que les resultó difícil el aprendizaje del Cálculo I (Matemática I), así como también su aplicación práctica.

La mayoría de los entrevistados (80%) afirman que los contenidos matemáticos contribuyeron al pensamiento lógico y al desarrollo de herramientas y métodos de trabajo importantes para el desempeño profesional; sin embargo, cuatro consideran que fue pobre la aplicación práctica sobre todo en la disciplina Matemática Superior. Otros (tres) valoran la importancia que tiene la Matemática para comprender otras asignaturas del perfil de la carrera pues les aportó formas de trabajo y de pensamiento que les resultaron imprescindibles en otras asignaturas con alta aplicación práctica. Por último, es necesario señalar que solamente a tres de los entrevistados les ha resultado nula la aplicación de la disciplina en la resolución de los problemas de su práctica profesional, eso responde a que las funciones que realizan no han requerido su empleo.

Fortalezas:

- ✓ Todos los graduados valoran que la Matemática contribuyó de manera positiva a partir de que las formas de trabajo y de pensamiento matemático adquiridas le resultaron imprescindibles en otras asignaturas con una alta aplicación práctica.

- ✓ Al culminar la carrera tienen una actitud positiva en cuanto a lo que les aportó la Matemática Superior en su formación como ingenieros industriales.

- ✓ Consideran que las estrategias más efectivas que utilizaron para el aprendizaje de la matemática fueron la elaboración y exposición de sus procedimientos ajustados a los modos de actuación del ingeniero industrial, utilizar la plataforma Moodle para profundizar lo dado en las actividades docentes, la modelación de ejercicios y problemas, así como también, identificar, seleccionar y resumir los contenidos más importantes a través de diagramas, esquemas y tablas.

Debilidades:

- ✓ La insuficiente aplicación práctica de sus contenidos de la Matemática Superior (Matemática General) en la resolución de problemas de su futura actividad profesional constituyó una de los principales aspectos negativos para el aprendizaje de dicha disciplina.

✓ La elaboración de ejemplos o ejercicios no se consideraban aspectos posibles en el aprendizaje de la Matemática Superior al reconocer esta disciplina de poca aplicación para sus aspiraciones profesionales.

Resultados de la entrevista a profesores de la carrera Ingeniería Industrial

Para la entrevista fueron seleccionados de manera aleatoria 10 profesores con experiencia en la docencia. Todos los entrevistados reconocen la importancia de la Matemática Superior en la formación del ingeniero industrial, sin embargo, dos de ellos refieren que es pobre la aplicación de los contenidos de esa disciplina en las asignaturas que imparten. Consideran que la Matemática contribuye al pensamiento lógico de los estudiantes, les fomenta las formas de trabajo y de pensamiento, así como métodos favorables para sus análisis, y la resolución de problemas en la práctica preprofesional.

El 80% de los profesores manifiestan que es valioso y se logra adecuadamente la interrelación entre su asignatura o disciplina y las asignaturas de la Matemática Superior, aunque manifiestan que con Estadística e Investigación de Operaciones es más efectivo por su carácter aplicativo. En cuanto la contribución al aprendizaje creativo desde sus asignaturas y disciplinas, refieren que la aplicación de ejercicios integrales vinculados a la práctica preprofesional favorece la toma de decisiones, la elaboración de nuevos ejercicios y/o problemas, además de la generación de ideas e hipótesis. Otros manifiestan que el uso de métodos y técnicas que provoquen la participación activa en las actividades docentes, también con la realización de tareas extraclases y proyectos investigativos, y desde el desarrollo de las estrategias educativas de los años.

Fortalezas:

Los profesores reconocen la importancia que tiene el aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos en la formación del ingeniero industrial, como su aplicación en la práctica, el vínculo con sus aspiraciones y las problemáticas de la práctica preprofesional favorece la toma de decisiones, la

generación de nuevas ideas, además al desarrollo de la creatividad para el desempeño como futuros profesionales.

Debilidades:

Insatisfacción en la aplicación de la Matemática Superior a ejercicios y problemas del objeto de estudio de la Ingeniería Industrial, lo que provoca limitaciones en los indicadores que tienen que ver con los modos de actuación del perfil profesional, así como también, con el análisis y la solución de situaciones y problemas de la profesión (1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3)

Resultados de las observaciones de clases de Matemática de la disciplina Matemática Superior

A partir de las acciones definidas en el SDI para el aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior se proyectó la guía de observación de las clases. Los resultados cuantitativos de la aplicación de la guía aparecen reflejados en el Anexo 10.1

Los estudiantes no siempre realizan una síntesis personalizada de los conceptos, teoremas a partir de sus ideas y criterios pues la mayoría insisten en copiarlo textualmente. No utilizan recursos como pueden ser diagramas, mapas conceptuales, entre otros, para recoger en sus libretas o cuadernos lo que dificulta una mayor comprensión sobre los conocimientos y su aprendizaje, y a su vez, la promoción y autonomía en sus ideas, las cuales puedan superar lo dado y generar nuevos conocimientos.

Los profesores exigen de los estudiantes compromiso y dedicación para realizar las actividades, así como también, muestran preocupación por su aprendizaje. Sin embargo, los estudiantes durante las situaciones y problemas presentados por sus profesores en ocasiones se muestran apáticos, no siempre proponen alternativas, conjeturas o hipótesis sobre los nuevos contenidos, o no toman en cuenta las posibles vías para solucionar un problema, o no logran identificar lo que falta o lo que contradice lo dado y todo esto constituye recursos importantes para el aprender de manera creativa.

Se evidencia un ambiente afectivo favorable, los profesores realizan preguntas motivadoras y presentan los contenidos de manera incompleta por lo que el estudiante participa en el análisis. Incentivan al

estudiante a la búsqueda y selección de los métodos adecuados para la solución de ejercicios y problemas, la reflexión y construcción del conocimiento, sin embargo, en ocasiones se realizan ayudas prematuras lo que conlleva a un pobre o nulo cuestionamiento o problematización de las informaciones e ir más allá de lo dado en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se observa que los estudiantes manifiestan muy poco dominio de los procedimientos para la solución de ejercicios o problemas presentados por los profesores, sus posibles causas están en que la mayoría de las veces lo presentan como algo acabado y se dan, en muchos casos, como únicos, no se observa la conducción de un proceso de elaboración en el que se obtengan los procedimientos o que estos se elaboren por los estudiantes. No siempre los ejercicios, problemas y situaciones planteadas están en correspondencia con los problemas del perfil de la carrera.

Tienen identificados los contenidos matemáticos que se aplican a otras asignaturas y disciplinas, pero aún son insuficientes las actividades vinculadas con la vida, con las aspiraciones de los estudiantes, con los contenidos de otras asignaturas relacionadas con el perfil de las asignaturas, así como, la utilización de problemas que provoque en los estudiantes la producción de ideas propias y novedosas y a la elaboración de nuevos problemas y situaciones. Unido a lo anterior se puede mencionar que el uso de otras fuentes de información como la internet y otros materiales digitales, es pobre aún con el uso de Moodle y otros recursos informáticos.

El estudiante no utiliza con frecuencia la variación de condiciones, el establecimiento de analogías entre otras formas de trabajo y de pensamiento matemático en los momentos de reflexión y análisis dirigidas a: búsqueda de varias vías de solución para una misma situación o problema o en establecer relaciones y dependencias para demostrar o probar si una proposición es verdadera, o si la solución de un problema puede conducir a la toma de decisión en el desarrollo de la práctica preprofesional, entre otras.

El vínculo afectivo de los estudiantes relacionado con el dominio de los contenidos matemáticos para su formación, es bajo. Las vivencias afectivas no son agradables, sobre todo porque al vincularlas con los resultados académicos son las de más bajos resultados comparándolas con el resto de las asignaturas. Además, no evidencian proyecciones hacia su aplicación futura en su profesión dado a que los ejercicios y problemas presentados por el profesor no siempre estuvieron vinculados con el perfil del ingeniero industrial, la mayoría fueron tomados del libro de texto para todos los ingenieros, por lo que no se ajusta a su perfil profesional.

Fortalezas:

- ✓ Los profesores realizan acciones en función de que los estudiantes identifiquen los aspectos relevantes, los conduce a establecer relaciones entre los aspectos que no lo son para que asuman posiciones y tomen partido sobre los temas dados.

- ✓ Ponen énfasis en que los estudiantes realicen una síntesis personalizada de los conceptos, teoremas y definiciones a partir de extraer los principales elementos, establecer relaciones de comparación entre ellos y entre otros conceptos o definiciones de la asignatura.

- ✓ Incentivan desde su accionar la selección de los métodos adecuados para la solución de problemas.

- ✓ La realización de preguntas motivadoras y presentación de los contenidos de manera incompleta constituye una de las vías para que el estudiante participe en el análisis, la reflexión y construcción del conocimiento.

- ✓ Se observa desenvolvimiento en los estudiantes al reflexionar desde sus propias vivencias, muestran autonomía en su aprendizaje y un posicionamiento crítico al realizar preguntas respetando la opinión del otro.

Debilidades:

✓ Insuficiente realización de una síntesis personalizada de los conceptos, teoremas por los estudiantes, son escasas la utilización de los mediadores para resumir los contenidos matemáticos y lograr una mayor comprensión de los mismos. No se evidencia en ellos la elaboración propia y la aplicación de procedimientos para la solución de problemas o situaciones problémicas y no es muy frecuente que vinculen los ejercicios con los problemas del perfil de la carrera.

✓ No siempre en los estudiantes se evidencia el cuestionamiento, la problematización de los resultados, la confrontación con lo dado, indagación, la búsqueda de más información, ir más allá de lo dado, la identificación de fallas, lagunas y contradicciones de los nuevos contenidos matemáticos que reciben.

✓ No se logra que el estudiante se implique suficientemente en la búsqueda de nuevas ideas y conjeturas, en la autonomía por encontrar nuevas maneras de replantear y elaborar un nuevo ejercicio o problema que favorezcan la producción y generación de ideas propias y nuevas.

✓ Los estudiantes manifiestan pocas vivencias afectivas positivas en relación con los contenidos matemáticos, no identifican las potencialidades que les brindan para su formación como ingeniero industrial y para el desarrollo de su personalidad por lo que les aporta en el desarrollo de su pensamiento lógico, como herramienta y métodos de trabajo valiosos para las funciones que en un futuro desempeñarán una vez graduados. No le atribuyen importancia a los conocimientos que les ofrece esta disciplina para su aplicación práctica en su venidera profesión y para la vida.

Resultados del análisis de la revisión de documentos

✓ Revisión del Programa de la disciplina.

La fortaleza del programa de la disciplina declara como uno de sus objetivos, el desarrollo del interés por aprender a partir de un aprendizaje basado en la búsqueda consciente, significativa y con sentido personal de los conceptos fundamentales de la disciplina. Se resalta la búsqueda de nuevas fuentes de información y de conocimiento como una de las vías para lograrlo.

Otra de sus fortalezas está relacionada con las estrategias de aprendizaje, se destaca el trabajo con los mediadores (los signos, el lenguaje, los diagramas, los esquemas, los mapas conceptuales, los resúmenes, los diagramas en bloques, los algoritmos de trabajo, entre otros). Ello propicia que cada estudiante pueda expresar precisión en los conceptos y poder de síntesis en la búsqueda de la información esencial.

Las orientaciones metodológicas están dirigidas a estimular el pensamiento algorítmico, a desarrollar la capacidad de comunicación en forma oral, escrita y gráfica, posibilitando la defensa de sus criterios. En ellas se sugiere el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones de modo que el estudiante se convierta en participante activo y responsable de su propio aprendizaje, así como favorecer el acceso y uso de la información en ambientes digitales. Se orienta hacia la utilización de las formas de trabajo y de pensamiento.

Debilidades:

Se percibe poco la vinculación que tiene la disciplina con el resto de las disciplinas del año y la bibliografía básica que se ofrece tampoco contribuye a ello. Además en las orientaciones metodológicas no se refiere a la utilización de estrategias para la elaboración personalizada de conceptos, definiciones y teoremas, ni hacia el cuestionamiento de lo dado, la problematización de los resultados, la indagación la búsqueda de más informaciones. No existen orientaciones metodológicas dirigidas hacia la producción, generación de ideas propias y nuevas.

✓ Revisión del plan de estudios “D” y “E”

Se pudo apreciar en la revisión del plan de estudio “D” y “E” que, a pesar de no hacer referencia al aprendizaje creativo, se le presta especial atención al desarrollo o consolidación de la creatividad en los estudiantes a través de las disciplinas del perfil profesional y en la Estadística e Investigación de Operaciones, la Informática Empresarial y el Dibujo y se presentan de manera intencional las posibles vías para lograrlo. Se enfatiza en la generación de nuevas actividades económicas y su impacto en el

desarrollo local, además de incentivar la realización de investigaciones científicas de la economía empresarial en el campo de la Ingeniería Industrial

Las orientaciones metodológicas se enfocan hacia la búsqueda de más informaciones e incentivan al uso de otras bibliografías que respondan al perfil del profesional que contribuyan a resolver problemas vinculados con las disciplinas del perfil de la carrera. No se evidencian orientaciones metodológicas dirigidas a propiciar en los estudiantes la producción, generación de ideas propias y nuevas.

✓ Revisión de los exámenes finales y sus resultados

En la revisión de los exámenes finales se evidencia pobre producción, elaboración y apropiación reflexiva e individualizada de los conocimientos. Se evidencia que la mayoría de los ejercicios evaluados no reflejan vínculos con los problemas de la profesión para los que se están formando por lo que no se contribuye a la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de la Matemática Superior.

La mayoría de los ejercicios evaluados tiene un nivel reproductivo, no provoca en los estudiantes la producción de ideas propias y novedosas, no se refleja variedad en las condiciones para una misma situación, no siempre conduce a la selección de una o varias vías de solución.

El análisis de los exámenes demuestra que los ejercicios que se presentan no potencian el aprendizaje creativo, sino que buscan reforzar lo que los estudiantes han aprendido. Si en estos exámenes de índole comprensivo tienen tan bajos resultados, entonces se precisa pasar a incentivar otras formas de aprender como la que se presenta en esta investigación. Como se muestra en el gráfico No. 1 (Anexo 10 (10.3)), los resultados docentes en el 1er año del curso escolar 2018-2019 plan "E", de la Matemática Superior son los más bajos con respecto al resto de las asignaturas, en el primer semestre un 57,9% y en el segundo semestre un 73,7% de estudiantes suspensos en la primera convocatoria y en la calificación final un 10,6% y 21,3% en el primer y segundo semestre respectivamente.

Se revelan los resultados de algunas asignaturas como Química, Física, Dibujo Básico y Dibujo Aplicado, las que por su nivel de dificultad comparativamente similar al de la Matemática Superior muestran mejores resultados a los obtenidos en la Matemática I y Matemática II. En el segundo año la Matemática III fue la segunda en más bajos resultados con un 26,4% y un 6,6% (suspensos) en el primer y segundo semestre respectivamente. Estos resultados refuerzan en los estudiantes la emergencia de sentidos subjetivos de rechazo a los contenidos matemáticos en una carrera donde ellos generalmente entran con altos promedios y buenas calificaciones en los exámenes de ingreso (Vilalta et al., 2020) en relación con otras carreras.

✓ Revisión de Trabajos de Diplomas.

Se revisaron un total de 30 trabajos de diplomas con sus informes finales, no se encontraron estudios o investigaciones relacionados que utilicen los contenidos de la disciplina para la solución a diversas problemáticas a pesar de que su uso haría más eficiente y eficaz el proceso que estudian. Se evidencia la aplicación de la Matemática Superior a partir del análisis y el procesamiento de datos, aunque el peso mayor está en la aplicación de los estadígrafos que corresponden fundamentalmente con la disciplina Estadística e Investigación de Operaciones. En relación con el aprendizaje creativo de la disciplina se constata en los trabajos la aplicación de las formas de trabajo y de pensamiento matemático a la solución de problemas del perfil profesional.

2.3. Análisis de la triangulación de la información y evaluación de la variable de la investigación

La evaluación de la variable “El aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial” se realiza a partir de la evaluación que alcanzaron las dimensiones e indicadores presentados en las tablas No. 1, 2 y 3 del epígrafe 2.1. La escala valorativa para el análisis y evaluación de los resultados se realiza mediante la aplicación de la teoría combinatoria, siguiendo la ley de correspondencia, desde un sistema de categorías Muy Alto (a), Alto (a), Medio (a) Bajo (a) y Muy Bajo (a), definidas operacionalmente y que permitieron llevar los valores cualitativos de los indicadores

a la siguiente escala ordinal unidimensional tipo Likert de 5 puntos de recorrido (1-5): 5 (Muy Alto), 4(Alto), 3(Medio), 2(Bajo) y 1(Muy bajo).

La evaluación de cada indicador tendrá en cuenta los aspectos que identifican su presencia en el estudiante y el grupo en cada uno de los instrumentos que se aplican, los cuales aparecen reflejados en el Anexo 11 (11.1 y 11.2). Se consideran cinco elementos por cada indicador con una puntuación de un punto para cada uno. Luego cada método se evaluará a partir de la ponderación de cada indicador, en el Anexo 12 se recogen los resultados por indicadores, dimensiones y la variable a partir de la escala valorativa definida. Como se observa en el anexo todos los indicadores no son evaluados en cada instrumento aplicado, por lo que para determinar los resultados de las dimensiones (D-1, D-2 y D-3) y la variable se tomará como promedio la suma de los promedios de cada indicador.

Para la evaluación final de las dimensiones y la variable se aplica la fórmula $\frac{PT}{NT}$ (donde PT representa la suma de la puntuación de cada indicador y NT es el número de indicadores). Atendiendo a las dimensiones 1 y 2 tienen seis indicadores, entonces alcanzan un máximo de 30ptos y un mínimo de seis puntos, la dimensión 3 tiene cuatro indicadores con máximo de 20ptos y mínimo de 4 puntos y en el caso de la variable con un total de 16 indicadores un máximo de 80ptos y mínimo de 16 puntos.

Los métodos del nivel empírico aplicados permitieron realizar la triangulación metodológica de sus resultados, por dos vías: la triangulación intramétodos, y la intermétodos. Si se pretende medir el indicador 1.2 referido a la aplicación de formas personalizadas para el registro de las informaciones por el estudiante, se tiene en cuenta lo reflejado en la matriz de indagación empírica (Anexo No. 13), a partir de los criterios que expresan los estudiantes, profesores y graduados recogidos en la encuesta y las entrevistas aplicadas, además del análisis de los documentos que rigen el proceso formativo (plan de estudio y programa de la disciplina), así como también, de las observaciones a clases práctica y conferencias. Cuando se observa una conferencia se presta especial atención a las formas en que el

estudiante expresa con sus ideas una definición o un concepto o un procedimiento y lo lleva a sus libretas o cuadernos en forma de resumen, esquemas o utiliza otro de los mediadores para hacer más comprensible la información brindada y orientada por el profesor. De igual manera, cuando se está en una clase práctica se considera, cuál es la manera en la que el estudiante resuelve los ejercicios, si solo se dedica a copiar del pizarrón o de un colega o si por el contrario pone notas o hace resúmenes sobre el procedimiento o la vía utilizada para solucionar un problema o establece comparaciones hasta llegar a considerar otras vías e identificar cuál es la mejor. Sin embargo, se prepondera los procesos cognitivos y no se presta ninguna atención a los procesos emocionales que refuerzan el logro en los estudiantes cuando resuelven un ejercicio particularmente complejo para ellos.

En cuanto a la observación de las clases como resultado general de su análisis se realizó una triangulación intramétodo con el objetivo de evaluar cada uno de los indicadores y las dimensiones desde las acciones de los profesores y los estudiantes. Los resultados obtenidos (Anexo 9.1) están asociados a la escasa aplicación de las estrategias aprendizaje en los estudiantes para la síntesis personalizada de los conceptos, definiciones y teoremas además de cuestionar, problematizar los resultados, confrontar con lo dado, indagar, buscar más información, ir más allá de lo dado, así como también, la identificación de fallas, lagunas y contradicciones de los nuevos contenidos matemáticos que propicien la producción y generación de ideas propias sobre lo estudiado.

Los indicadores más afectados (muy bajos) son los 3.2, 3.3 y 3.4, los 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6 son evaluados de medio y el resto son declarados bajos. El comportamiento de las tres dimensiones en el proceso observado obtiene una categoría de media, baja y muy baja. Esto conllevó a una evaluación parcial de la variable de baja.

La aplicación de una encuesta a estudiantes con preguntas abiertas, además de la revisión de los exámenes permitió construir trechos de información sobre el por qué de los resultados de la Matemática I y Matemática II en el primer año. Se pueden mencionar: la emergencia de sentidos subjetivos de

rechazo hacia las asignaturas, provocada fundamentalmente porque consideran que los contenidos matemáticos que contemplan dichas asignaturas no son necesarios para su formación como ingenieros industriales. Por lo que no las consideran importante, no les ven su aplicación práctica, aspecto que se refleja también en los exámenes, pues se pudo apreciar que solo buscan afianzar lo que han aprendido. En cuanto a la triangulación de los resultados en la aplicación de la encuesta a estudiantes, la entrevista a profesores de Matemática, graduados y profesores de la carrera, las principales insuficiencias estuvieron relacionadas con las pobres acciones y estrategias que contribuyen a la búsqueda y construcción de los nuevos contenidos matemáticos, así como también para la producción y generación de ideas propias. Se evidencia que es bajo el vínculo afectivo positivo que poseen los estudiantes con respecto a la aplicación práctica de los contenidos matemáticos de la disciplina Matemática Superior y reconocen que su aprendizaje solamente responde a la obtención de buenas calificaciones. Tampoco manifiestan proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de esos contenidos en su futuro desempeño profesional. En el anexo No. 14 se reflejan los resultados por categorías, entonces las dimensiones son evaluadas de media, baja y muy baja (D-1, D-2 y D-3 respectivamente), teniendo en cuenta que solo son evaluados de media los indicadores 1.6 y 2.2 de bajo 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.3, 2.4, 2.6, 3.1 y 3.2 y de muy bajo el 2.5, 3.3 y 3.4. Como resultado parcial, de acuerdo con los resultados en los instrumentos aplicados y a la escala valorativa la variable es evaluada con la categoría de baja.

Del análisis documental y los resultados del producto de la actividad (planes "E", programa de la disciplina, exámenes finales y trabajos de diplomas) su triangulación refleja sus principales insuficiencias en que no se trabaja de manera intencional el aprender de manera creativa en todos los procesos curriculares, investigativos y de formación profesional. Los instrumentos evaluativos no siempre estimulan la implicación del estudiante en este proceso y la mayoría de los ejercicios y problemas tienen un carácter reproductivo. Por ello los indicadores 1.3 y 1.4 son evaluados de alto, 1.6

de medio y el 1.1 es evaluado de bajo entonces D-1 es evaluada de medio, en la dimensión 2 los indicadores 2.1 y 2.2 son evaluados de media, de baja los indicadores 2.3 y 2.4 y muy baja el 2.5 y 2.6 por tanto es evaluada de baja dimensión y todos los indicadores de la dimensión 3 son evaluados de muy bajo. Se comporta de manera similar con respecto a los análisis anteriores, por tanto la variable es evaluada de baja.

De acuerdo con los resultados generales de la triangulación de: a) Encuesta y entrevista, b) Observación de clases, c) encuesta a estudiante y los resultados de exámenes y d) Análisis documental y estudio de los productos del proceso pedagógico, la variable es evaluada de baja en cada uno de los casos.

Valoración final sobre el estado de la variable

Los resultados de la triangulación de los instrumentos aplicados contribuyen a realizar una valoración final de la variable, se tuvo en cuenta la escala valorativa definida. En el gráfico No. 2 (Anexo 12) se aprecia que el comportamiento del promedio general de los indicadores se encuentra por debajo de cuatro, o sea son evaluados entre las categorías de medio, bajo o muy bajo.

De manera general se pudo apreciar, a partir de los resultados de la triangulación de los instrumentos aplicados que los profesores reconocen la importancia que tiene que tiene el aprendizaje creativo de los estudiantes, se diseñan acciones y estrategias de trabajo para su desarrollo. Sin embargo no siempre se aprovecha la realización de ejercicios y problemas vinculados a los modos de actuación del profesional, no se logra la adecuada interdisciplinariedad con respecto a las disciplinas que son del perfil profesional y son escasas las acciones puestas en práctica que contribuyan a la búsqueda y construcción de los nuevos contenidos matemáticos, así como también, para la producción y generación de ideas y nuevas. Los estudiantes manifiestan emociones positivas en relación con sus profesores de Matemática y reconocen que el aprender la Matemática Superior es importante para tomar decisiones, muestran autonomía en su aprendizaje y un posicionamiento crítico al realizar preguntas respetando la

opinión del otro. Las debilidades fundamentales se aprecian en el bajo vínculo afectivo positivo que poseen los estudiantes con respecto a la aplicación práctica de la Matemática Superior, tampoco manifiestan proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de la disciplina en su futuro desempeño profesional y no siempre se evidencia el cuestionamiento, la problematización de los resultados, la confrontación con lo dado, indagación, la búsqueda de más información, ir más allá de lo dado.

Al considerar los resultados anteriores, de forma general, la variable “El aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial” fue evaluada con la categoría de baja. De acuerdo con la evaluación cuantitativa de los indicadores se evidencia que solo el 25,00 % son evaluados de medio, el 43,75% de bajo y el 31,25% de muy bajo.

Conclusiones del capítulo

La operacionalización de la variable “el aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos en la formación de pregrado del ingeniero industrial” se realiza a través de las dimensiones: personalización de los contenidos matemáticos (D-1), confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos (D-2) y la producción, generación de ideas propias y “nuevas” (D-3) desagregadas en indicadores que permiten su análisis y estudio. Para su evaluación, se emplea la triangulación de los resultados obtenidos para cada dimensión a partir de una escala valorativa definida al respecto.

En la caracterización actual del problema que se investiga, se constatan las fortalezas y debilidades en los estudiantes en la búsqueda y construcción de los nuevos contenidos matemáticos, así como también en la producción y generación de ideas propias. De manera general se constata que el vínculo afectivo que poseen los estudiantes con respecto a la aplicación práctica de los contenidos matemáticos de la disciplina Matemática Superior no es positivo y tampoco manifiestan proyecciones futuras relacionadas con la aplicación de los contenidos matemáticos en su futuro desempeño.

Capítulo 3: Estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

Si el siglo XIX fue el siglo de industrialización y el siglo XX el siglo de los avances científicos y de la sociedad del conocimiento, el siglo XXI está llamado a ser el siglo de la creatividad, no por conveniencia de unos cuantos, sino por exigencia de encontrar ideas y soluciones nuevas a los muchos problemas que se plantean en una sociedad de cambios acelerados, adversidades y violencia social.

De la Torre, 2006, p. 12

Capítulo 3: Estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

A partir de los fundamentos teóricos desarrollados en el capítulo 1 y del diagnóstico de la realidad educativa concreta descrita en el capítulo anterior, se procede a presentar el resultado científico contentivo de una estrategia didáctica con actividades complementarias dirigidas a contribuir al aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos en la formación del ingeniero industrial para 1ero y 2do año. En correspondencia con la valoración de los resultados obtenidos mediante el criterio de expertos y la aplicación parcial de la propuesta científica, en los estudiantes de 1er y 2do año de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas durante el curso 2018-2019, se realiza su validación teórica y práctica.

3.1. Fundamentación y estructura de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

En las Ciencias Pedagógicas el término de estrategia comenzó a utilizarse aproximadamente a partir de 1960, coincidiendo con el comienzo del desarrollo de investigaciones dirigidas a describir indicadores relacionados con la calidad de la educación, de manera general se ha empleado para darle sentido más preciso al carácter dirigido y planificado de los procesos pedagógicos que tienen lugar en la educación.

Los investigadores De Armas et al. (2003); Rodríguez del Castillo y Rodríguez Palacios (2005), coinciden en que las estrategias se diseñan con el propósito de resolver problemas de la práctica y para vencer dificultades en un período de tiempo óptimo y con los recursos necesarios. Para Martínez Cuba et al. (2020) "...la estrategia constituye una vía factible para resolver problemas que se manifiestan en el ámbito educacional, al permitir la planeación de acciones que conlleven a la consecución de los objetivos que se persiguen" (p. 27).

De La Torre (2002), introduce en su definición de estrategia que el sistema de acciones debe estar dirigidas a transformar y perfeccionar del proceso de enseñanza aprendizaje, que ella parte de los

supuestos pedagógicos, filosóficos, psicológicos y sociológicos de índole teórico, los cuales permitirán interpretar la realidad que se desea transformar.

Para Valle (2007) la estrategia didáctica representa “el conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela” (p. 94). De manera similar Espinosa (2016) la define como “un sistema de acciones y procedimientos circunstanciales, flexibles, adaptables, para el maestro y el escolar, en diferentes etapas, dirigidas hacia el logro de metas” (p. 71)

Se evidencia que los autores consultados son coincidentes en sus definiciones al considerar la estrategia como un sistema de acciones a proyectarse en el proceso de enseñanza aprendizaje con el propósito de alcanzar determinados objetivos.

Ron (2007) refiere que la estrategia didáctica del proceso de enseñanza y aprendizaje, es aquella que no solo responde a los deseos del profesor sino también a las necesidades de los estudiantes. Es la que tiene en cuenta las posibilidades de los estudiantes de acuerdo con el nivel de los logros alcanzados y a partir de ahí diseñar una enseñanza que estimule el desarrollo potencial, más propensa a la comunicación de ideas entre profesor-estudiante y entre estudiante-estudiante.

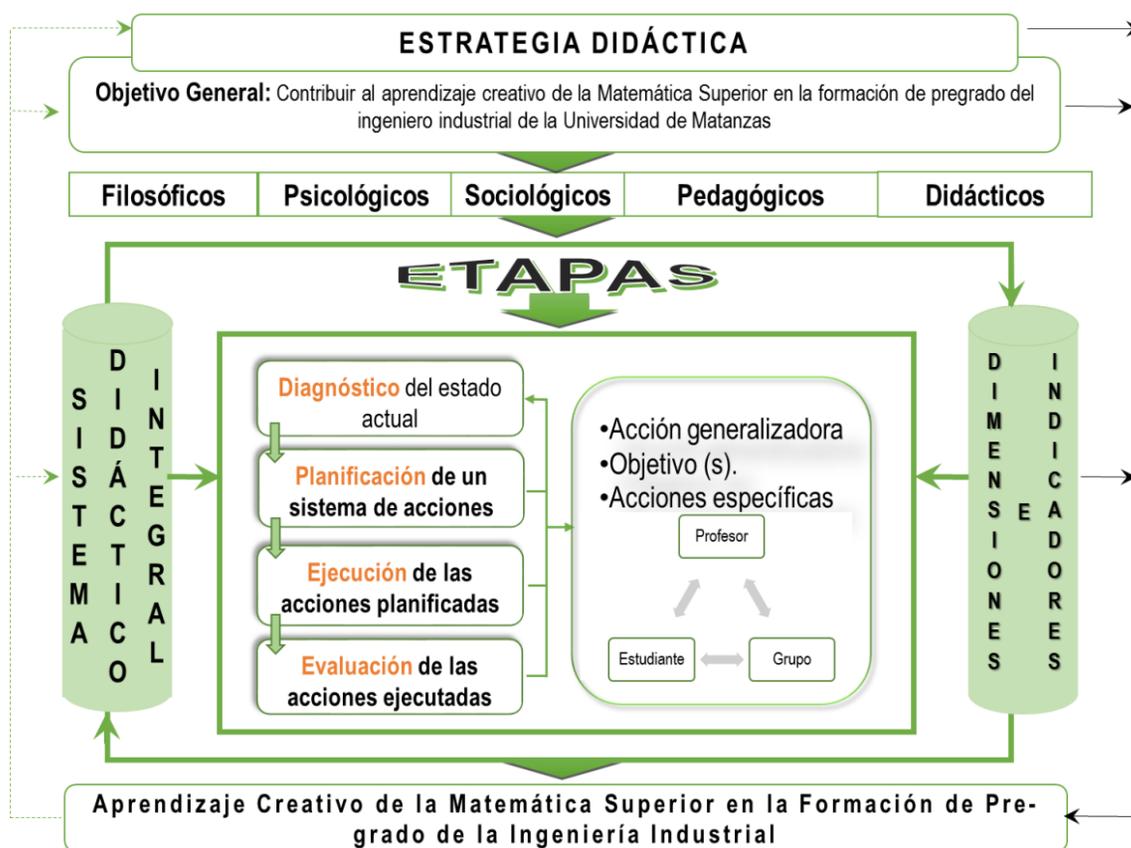
La investigadora toma en cuenta los elementos aportados por cada uno de los autores citados, y asume lo expuesto por Ron (2007) con respecto a la estrategia didáctica. En esta investigación es concebida como un sistema de acciones para contribuir al aprendizaje creativo, que parte de los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos los cuales permiten interpretar, dirigir y perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación del ingeniero industrial.

En relación con los componentes de la estrategia didáctica De Armas et al. (2005) refiere que estas cuestiones deben estar contenidas en tres fases: obtención de la información o diagnóstica, caracterización del momento deseado, de programación-implementación o de ejecución y evaluación.

Considerando la literatura consultada de los últimos 10 años (Bustillos, 2012; Rizo, 2014; Pino, 2015; Delgado, 2015; Domínguez, 2016; Espinosa, 2016; Pérez, 2019; Placeres, 2019), fundamentalmente tesis de doctorado y maestría, además, de las fases propuestas por De Armas (2005) se propone como estructura: Objetivo General, Fundamentos y Etapas (diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación). Con la intención de ofrecer una idea clara sobre su estructura general, elaborada como resultado principal de la presente investigación, la autora de la tesis muestra, a continuación, la Figura No. 2:

Figura No. 2

Estructura de la Estrategia Didáctica.



Fuente: Elaboración propia.

La estrategia didáctica que se propone tiene como objetivo general: contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado de la Ingeniería Industrial en la Universidad de

Matanzas. Desde el punto de vista filosófico, la estrategia didáctica que se propone, tiene sus bases en la filosofía marxista-leninista, el método dialéctico materialista posibilita comprender el carácter transformador de la práctica formativa. Se sustenta en la concepción dialéctico-materialista que tiene como esencia el estudio de las leyes más generales que rigen la dinámica y el desarrollo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento (Engels, 1968) y por la Teoría de la Complejidad considerada paradigma de la complejidad (Luengo-González, 2018) como un fenómeno en la historia del conocimiento.

La Complejidad constituye una teoría en construcción desde sus tres vertientes: el pensamiento complejo, enfoque sistémico y las ciencias de la complejidad (Morin, 2004; Maldonado, 2013, 2015; Luengo-González, 2018; Miramontes, 2019, Calvo, 2019). Asumir la integración de estas posiciones filosóficas permite entender la realidad educativa como procesos concatenados, multivariados y multifactoriales, integrados entre sí en relaciones no lineales que compone un sistema coherente de principios teóricos y metodológicos. Desde esta perspectiva (González Rey y Magalhães Goulart, 2019) el estudiante que aprende está simultáneamente implicado en la doble e inseparable relación entre su historia de vida y los diferentes momentos constitutivos de la subjetividad social, resultado de las propias acciones y decisiones que él asume en los diferentes ambientes sociales por los que transita.

La estrategia didáctica propuesta se fundamenta desde la Sociología de la Educación, con énfasis en la formación del ser humano como ser social, que nace y se desarrolla en un medio social y en la formación y desarrollo de la personalidad, mediante la transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad a partir de la influencia de los diferentes niveles de socialización. Transmitir el contenido matemático no es solo la función de la enseñanza de la Matemática, también se debe brindar al estudiante las herramientas necesarias para que de esa manera alcance determinados objetivos que son de importancia a nivel social.

La formación de un ingeniero industrial integral precisa de la interrelación con el contexto sociohistórico – cultural y con las necesidades de la cotidianeidad. En tal sentido, resulta imprescindible la socialización e individualización para que cada estudiante se desenvuelva con éxito en el proceso educativo. Para lograrlo es fundamental el vínculo del estudio y el trabajo, lo que significa que el proceso de formación se desarrolle en estrecho contacto con la realidad social, con la vida, que se materializa en la práctica preprofesional que desarrollan los estudiantes; y contribuye de modo significativo a la formación de las habilidades profesionales, y de esa manera les permita enfrentar los retos científico- tecnológicos que solicita la dirección del país.

En cuanto a los fundamentos psicológicos parten de la Teoría de la Subjetividad desde una perspectiva histórico-cultural que tiene su base en la Psicología de orientación dialéctico materialista, donde las categorías: sentido subjetivo, configuración subjetiva, subjetividad y subjetividad social e individual, constituyen las bases teóricas fundamentales en esta investigación. Ello está dado, en primer lugar, porque permite explicar cómo los procesos simbólicos, que subyacen en el contenido de enseñanza y deben ser aprendidos por los estudiantes, se integran a procesos emocionales creando cadenas que permitan que este proceso se desarrolle recursivamente. Al considerar que estos emergen y se integran con otros sentidos subjetivos (Naveira, 2019).

En segundo lugar, el aprendizaje como configuración integra el conjunto de sentidos subjetivos que representan formas de simbolización y vivencias emocionales asociadas a ese proceso; los cuales son muy diversos porque dependen de las diferentes historias de vida de los estudiantes y de las situaciones concretas del aprendizaje creativo (Mitjás, 2013). En cada momento de producción de sentido subjetivo ocurre una integración tensa, múltiple y contradictoria, entre las configuraciones subjetivas presentes del sujeto y en desarrollo en el curso de su acción, y la multiplicidad de efectos colaterales que, resultantes de esa acción, se asocian a nuevas producciones de sentidos subjetivos (González Rey, 2010). En tanto los sentidos subjetivos “...tienen lugar a partir de considerar el contexto

en que se desenvuelve el sujeto y las relaciones subjetivas que se establecen entre el sujeto y su contexto” (Naveira Carreño y González Hernández, 2021, p. 271).

Desde esta perspectiva se reconoce la historicidad del aprendizaje y su proyección futura, así como también, el momento presente, donde se dan espacios de intersubjetividades en la formación del ingeniero industrial. Por lo que se colocan las situaciones de aprendizaje para que el estudiante con ayuda del otro solucione una situación, problema o tarea, las “zona de desarrollo próximo”, esta categoría fue introducida por Vigotsky y representa la distancia entre el nivel de desarrollo efectivo del estudiante (aquellos que es capaz de hacer por sí solo) y el nivel de desarrollo potencial (aquellos que sería capaz de hacer con la ayuda de un adulto o un compañero más capaz). Este concepto tiene valor como estímulo de nuevos aprendizajes, como el que se propone en esta investigación, cuando el otro que interactúa con el estudiante tiene un valor emocional para él, y cuando esta relación contribuye con su integración a los espacios sociales donde este está insertado.

De lo anterior se desprende la situación social del desarrollo entendida como:

Aquella relación peculiar, única, especial e irreplicable entre el sujeto y su entorno que va a determinar las líneas de desarrollo, la forma y trayectoria que permiten al individuo adquirir nuevas propiedades de la personalidad, considerando a la realidad social como la primera fuente de desarrollo, la posibilidad de que lo social se transforme en individual (González Rey, 2010, p. 244)

La situación social del desarrollo (SSD), comprende la relación entre la posición que ocupa el estudiante en el sistema de las relaciones sociales accesibles y las particularidades psicológicas formadas. Por consiguiente, la SSD depende de diversos factores determinantes como la historia del individuo, el contexto cultural en el que se ha desarrollado y las propias configuraciones subjetivas de su personalidad.

El conocimiento de las características de los estudiantes que se forman como ingenieros industriales constituye un aspecto a tener presente teniendo en cuenta que es el momento donde se consolida el proceso de formación de la personalidad mediada por la SSD. Por ende, es importante considerar que en el aprendizaje de la Matemática Superior influyen además de los sentidos subjetivos asociados, los criterios que tengan sobre la disciplina los otros estudiantes y colegas con los que tiene relaciones afectivas positivas, así como también, el entorno familiar y social donde hace que se modifique de manera progresiva la forma de pensar a partir de sus experiencias. Las clases de la disciplina deben conducir a que el aprendizaje fluya, brindándole al estudiante oportunidad de expresar sus ideas, además de darle la responsabilidad de retomar los contenidos fuera de clase, a partir de la realización de esquemas, resúmenes, tareas investigativas y la elaboración de nuevos ejercicios y problemas relacionados con la profesión.

Los fundamentos pedagógicos de la estrategia didáctica se sustentan en la vigencia de las ideas de la Pedagogía Cubana. En tanto su función principal es la de consolidar la formación de la personalidad de sujetos integrales, creativos, investigadores preparados para enfrentar los desafíos y resolver los problemas sociales y los de su profesión como futuros ingenieros industriales.

La estrategia didáctica se fundamenta en la Didáctica de la Matemática como una de las didácticas especiales de la Pedagogía Cubana que pone en práctica las leyes y principios generales de esta ciencia y enriquecida a partir del reconocimiento de la capacidad generadora del estudiante y el grupo, como resultado de la integración y desdoblamiento de las emociones que experimentan en estrecha relación a las producciones simbólicas que producen en el transcurso de sus vidas. Desde este sustento se concibe un proceso de enseñanza aprendizaje donde el estudiante se convierta en sujeto de su propio aprendizaje y el profesor en función de fomentar el aprendizaje creativo de los estudiantes. Es importante también tener en cuenta que el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior debe ser coherente con el momento histórico en el que se desarrolla, en tanto, no puede

concebirse como un proceso aislado del contexto social. En este sentido, debe reflejar los avances de la ciencia, la tecnología y la sociedad, así como las principales aspiraciones a largo, mediano y corto plazo, desde su aplicación en los procesos productivos y de servicios a partir de la práctica preprofesional.

Es necesario enfatizar que en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática (Superior) intervienen diversos aspectos (Naveira Carreño y González Hernández, 2021), entre los que se destacan: la ciencia matemática, la sociedad, la familia, la escuela, el profesor, el estudiante y el grupo, los que se integra de manera única para cada sujeto, entonces el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática se configura como un proceso único.

Otro de los aspectos relevantes a tener presente es la interdisciplinariedad de la Matemática Superior entre sus asignaturas y con las disciplinas del perfil profesional. Si se trabaja la enseñanza de la disciplina separada de lo que quiere y aspira ese estudiante en relación con su profesión, no integra esos contenidos matemáticos a sus futuras aspiraciones, ni a lo que deben generar como la satisfacción por los logros matemáticos y su vinculación con su profesión, el placer por lo logrado, entre otros. Se destaca, además, el sistema de relaciones entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, donde la formación simultánea de configuraciones subjetivas a nivel grupal o social, e individual tienen lugar a partir de la comunicación entre estos componentes (Naveira Carreño y González Hernández, 2021). El carácter configuracional permite dinamizar los sentidos subjetivos que emergen en el estudiante asociados a los procesos educativos, así como su integración con otros sentidos subjetivos (González Hernández, 2016) y el profesor como sujeto activo desde sus funciones metodológicas, investigadoras y orientadoras en la conducción del proceso docente educativo del estudiante (Labarrere y Valdivia, 1988).

Otro de los fundamentos lo constituye el SDIAC (Anexo 3), sus acciones permiten dinamizar los componentes personalizados del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, en

función de lograr un aprendizaje creativo en los estudiantes que se forman como ingenieros industriales. Tiene como base el SDI presentado en 1997 y perfeccionado en 2013 por la psicóloga Albertina Mitjás, fundamentado en investigaciones y en el acompañamiento de prácticas pedagógicas creativas, enfocada principalmente a la enseñanza media superior.

El SDIAC está compuesto por un sistema de acciones, y por los modos de actuación del profesor, ello responde al conjunto de fundamentos que expresan el carácter creativo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática (González Hernández y Borges Echevarría, 2005) divididos en: la determinación de los objetivos del sistema de actividades, la formulación de las características a cumplir por el sistema de actividades y la precisión de los modos de actuación del profesor en su relación con el estudiante y el grupo para contribuir a desarrollar la creatividad en el aprendizaje. Los dos primeros están incluidos en el SDI que propone Mitjás (2013), el tercero es incorporado por la investigadora con el propósito proyectar las acciones de los profesores de la Matemática Superior, en relación con el estudiante y el grupo en función de la producción de recursos subjetivos favorecedores del aprendizaje creativo. Para la investigadora, los modos de actuación del profesor expresan:

El sistema y secuencia de acciones generalizadas, que de forma estable, flexible y personalizada se utiliza para actuar sobre el objeto de la profesión con el propósito de transformarlo y autotransformarse mediante la aprehensión de los valores éticos, las estrategias de aprendizaje y los métodos de trabajo pedagógicos que caracterizan una actuación reflexiva, investigativa y comprometida con el cumplimiento exitosos de sus funciones profesionales, lo que está asociado con el encargo social de su profesión (Fuxá, 2004, p. 10).

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial también participa el grupo, es importante tener en cuenta la existencia de una configuración subjetiva social del no aprender la disciplina. En tal sentido, se hace necesario desarrollar acciones dirigidas al grupo para el estudio de la subjetividad social del aula, de manera que favorezca la

producción de nuevos sentidos subjetivos que se integren a la configuración subjetiva del aprendizaje creativo de la disciplina.

Un aspecto importante en el diseño del SDIAC es la proyección de acciones dirigidas a la interdisciplinariedad entre la Matemática Superior y las disciplinas del perfil profesional que contribuyan a darle el sentido al estudiante, sobre el por qué es necesario aprender Matemática y para qué le sirve.

3.2. Etapas, requerimientos para el diseño de las acciones generales y específicas dirigidas al profesor, el estudiante y el grupo

En correspondencia con el objetivo de la estrategia y sus fundamentos teóricos, se formularon requerimientos a tener en cuenta para diseñar las acciones que se integran en las diferentes situaciones del proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrollan en las etapas de la estrategia didáctica donde participan el profesor, el estudiante y el grupo:

- ✓ Es importante conocer la configuración subjetiva del aprender Matemática del nivel precedente que puede influir en el aprendizaje de la Disciplina en su carrera. Esto puede resultar de gran utilidad para el diseño o rediseño de las acciones dado que el aprendizaje creativo de naturaleza subjetiva pasa necesariamente por los sentidos subjetivos generados por el estudiante, luego no es posible garantizar que dichas acciones sean efectivas para unos y para otros no y por tanto puedan contribuir en la dirección deseada.

- ✓ Las acciones deben estimular por diversas vías, la elaboración de conceptos, definiciones, teoremas, entre otros contenidos de la Matemática Superior por parte del estudiante, así como la generación autónoma de relaciones con lo aprendido, tanto de esos contenidos como los que se interrelacionan con las asignaturas y disciplinas del perfil profesional de la carrera.

- ✓ La actuación del profesor debe favorecer la posición del estudiante como sujeto de su propio aprendizaje, como generador y productor de ideas propias sobre los contenidos de la Matemática Superior, e incluso la posibilidad de trascender lo dado.

✓ El profesor debe utilizar métodos que provoquen en los estudiantes la: reflexión, solución de desafíos, elaboración de ideas o realización de actividades diversas y diseñar estrategias pedagógicas, así como también, potenciar las estrategias de aprendizajes que contribuyan a la personalización del proceso de enseñanza de la Matemática Superior.

✓ Las acciones del profesor deben hacer posible que el aprendizaje se establezca como una configuración subjetiva que genere sentidos subjetivos en el proceso de aprender de manera creativa la Matemática Superior.

Para esta investigación se asume la importancia de conducir el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de los postulados que establece el SDIAC (Anexo 3), lo que implica, por un lado, la realización de cambios en las acciones pedagógicas, y por otro, que estos logren que las dimensiones que caracterizan la variable objeto de estudio se manifiesten durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

En consecuencia a todo lo planteado en este epígrafe, cada una de las etapas de la estrategia didáctica propone un conjunto de acciones que toman en cuenta el SDIAC. Se dirige la atención a la actuación del profesor, sujeto encargado del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina, además del estudiante y el grupo como sujetos activos y responsables de su propio aprendizaje, se presentan a partir de la estructura siguiente: acción generalizadora, objetivo (s), acciones específicas, precisiones y recomendaciones.

1^{era} Etapa: Diagnóstico

La etapa diagnóstica en la estrategia didáctica tiene como objetivo conocer las fortalezas y debilidades sobre determinados fenómenos, objetos o procesos que se desarrollan en un contexto, con vistas a contribuir a su perfeccionamiento y el desarrollo de los sujetos que intervienen en ella (Barreras, 2004), por lo que constituye el punto de partida que permite obtener información confrontando como se va transformando la problemática desde su estado inicial.

En esta etapa es preciso definir claramente cómo se llevará a cabo el diagnóstico, que se propone para ello realizar las acciones del diagnóstico de esta tesis. Se pretende constatar el nivel de desarrollo que poseen los estudiantes en relación con el aprendizaje creativo de la disciplina, además de conocer los sentidos subjetivos que favorecen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior del estudiante y el grupo. Los resultados obtenidos permitirán determinar las debilidades y las fortalezas que servirán de base para las siguientes etapas.

Acción 1.1: Diagnóstico de las fortalezas y debilidades del profesor, estudiante y el grupo para el aprendizaje creativo proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en el 1^{ero} y 2^{do} año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla No. 4:

Los Objetivos y el Desglose de la Acción 1.1

Objetivos:	
1. Determinar las fortalezas y las debilidades de los profesores para contribuir al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en el 1ero y 2do año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
2. Caracterizar las fortalezas y debilidades que presentan los estudiantes y el grupo acerca del aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en el 1ero y 2do año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Identificación de las insuficiencias en la preparación teórico-metodológica para lograr el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Determinación de las potencialidades que tiene la Matemática Superior para favorecer el desarrollo de los modos de actuación del modelo del profesional que se pretende formar.
	Realización de reunión docente metodológica para abordar las principales fortalezas y debilidades detectadas en el diagnóstico referidas al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
Estudiante	Conocimiento de la configuración subjetiva del aprender Matemática del nivel precedente.
	Reconocimiento de las deficiencias en el rendimiento y aprovechamiento en las asignaturas de la Matemática Superior y de las situaciones vivenciadas (las difíciles, de satisfacción y los desafíos) en su aprendizaje.
Grupo	Expresión de los elementos de la subjetividad social asociados a los problemas relacionados con la articulación de la Matemática Superior en el aula.

Precisiones y recomendaciones:

El estudio y análisis de los documentos rectores como: Programas analíticos de la disciplina Matemática Superior (Espacio virtual de aprendizaje (EVA), 2020), el modelo del profesional (MES, 2018a) se

realiza con el propósito de identificar y determinar el sistema de contenidos, los objetivos y las habilidades de la disciplina que favorecen el desarrollo de los modos de actuación del ingeniero industrial de manera que contribuyan a la producción simbólico-emocional positiva hacia el aprendizaje creativo de la disciplina.

La entrevista a profesores debe estar dirigida a constatar los conocimientos que ellos poseen para lograr el aprendizaje creativo en los estudiantes, así como también, lo simbólico-emocional que interviene en ese proceso, la implicación que tiene la disciplina en los modos de actuación del ingeniero industrial que se forma, conjuntamente con la interdisciplinariedad entre la disciplina y las del perfil profesional. La observación a clases, la revisión de libretas, además de la interacción con el estudiante a través del EVA permitirá conocer cómo el estudiante puede determinar y seleccionar cuál es el método adecuado para solucionar los problemas o situaciones problemáticas.

Acción 1.2: Identificación de la situación en que se encuentra cada estudiante relacionada con los conocimientos–habilidades sobre conceptos, propiedades, procedimientos matemáticos precedentes que deben dominar los estudiantes en el primero y segundo año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla No. 5:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 1.2

Objetivo: Conocer el comportamiento del aprendizaje de los conocimientos – habilidades sobre los conceptos, las propiedades y los procedimientos matemáticos precedentes que deben dominar los estudiantes en el primer y segundo año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Elaboración de un sistema de instrumentos diagnósticos para conocer estado del aprendizaje de los estudiantes del 1 ^{er} y 2 ^{do} año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.
Estudiante	Evaluación del estado del aprendizaje de los conocimientos–habilidades sobre los conceptos, las propiedades y los procedimientos matemáticos precedentes de los estudiantes del 1 ^{er} y 2 ^{do} año en la formación de pregrado del ingeniero industrial.
Grupo	Reflexión individual y grupal (colectivo de carrera) acerca de las principales causas que influyen en las fortalezas y dificultades en los conocimientos–habilidades sobre los conceptos, las propiedades, los procedimientos matemáticos precedentes.

Precisiones y recomendaciones:

Se entiende que en el diagnóstico de esta investigación se debe indagar las configuraciones subjetivas del aprender la Matemática Superior, que contempla lo cognitivo del nivel precedente que permita identificar los conocimientos que poseen los estudiantes además de lo afectivo-emocional que interviene en ese proceso. Para ello se tendrá en cuenta para el 1^{er} año una prueba pedagógica (Anexo 13) sobre: Trabajo con variables, resolución de ecuaciones, resolver sistema de ecuaciones lineales, resolución de problemas y para los estudiantes de 2^{do} año se considerarán los resultados ya analizados de la Matemática I y la Matemática II (epígrafe 2.2) y se realizará un cuestionario abierto que permitirá obtener algunos elementos de la configuración subjetiva del aprender la Matemática.

2^{da} Etapa: Planificación

En esta etapa se define hacia dónde se desea llegar, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se define cuáles son las intenciones, los objetivos y metas que se persiguen en un corto o mediano plazo de tiempo; que promuevan la transformación del objeto desde el estado inicial al deseado. Se debe tener en cuenta los recursos, medios y métodos necesarios para cumplimentar el objetivo propuesto.

Acción 2.1: Preparación de actividades teóricas-metodológicas para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en función de lograr el aprendizaje creativo de la disciplina.

Tabla No. 6:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.1

Objetivo: Preparar teórica y metodológicamente al profesor de la disciplina Matemática Superior que se imparte en la formación de pregrado del ingeniero industrial, sobre el SDIAC y su implementación en la proceso de enseñanza aprendizaje.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Reunión docente metodológica con el colectivo de 1ero y 2do año para presentar para aprobar las actividades metodológicas a desarrollar, dirigidas a: ✓ El Sistema Didáctico Integral para el Aprendizaje Creativo de la Matemática Superior (SDIAC) ✓ Identificar los problemas en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Diseño de un sistema de talleres docentes metodológicos sobre la implementación del SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, la integración de los tres enfoques de enseñanza y su contribución al aprendizaje creativo de la disciplina.
	Actualizar la organización metodológica de la disciplina para potenciar el aprendizaje creativo.

Precisiones y recomendaciones:

La reunión docente metodológica del colectivo de disciplina Matemática Superior deberá aprobar el plan de trabajo metodológico a partir de la: conferencias científicas, referidas al aprendizaje creativo, sus rasgos, dimensiones e indicadores y principales problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina y de una clase metodológica instructiva para instruir a los profesores sobre la implementación del SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Matemática Superior (Anexo 14).

Los talleres (Anexo 15) están dirigidos a:

- ✓ La teoría de la subjetividad en una perspectiva histórica-cultural
- ✓ Preparación metodológica de los profesores sobre los sentidos subjetivos asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior y su diagnóstico
- ✓ El SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior
- ✓ Los ejercicios y problemas vinculados con la profesión
- ✓ Las estrategias pedagógicas y de aprendizaje su contribución al aprendizaje creativo de la Matemática Superior

Acción 2.2: Determinación de los objetivos a tomar en consideración en las clases de la disciplina Matemática Superior que se imparten en el primero y segundo año en la formación de pregrado del ingeniero industrial para lograr el aprendizaje creativo de la disciplina.

Tabla No. 7:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.2

Objetivo: Planificar los objetivos del aprendizaje a partir del análisis de los objetivos de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, para su proyección didáctica en un proceso de enseñanza aprendizaje desde SDIAC.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Análisis de los objetivos de la disciplina de manera que propicien el establecimiento de relaciones entre los conceptos, propiedades y procedimientos matemáticos conocidos y los nuevos por conocer.
	Derivación y formulación de los objetivos para cada clase o actividad docente que refleje, siempre que sea posible, el vínculo que se establece entre la Matemática Superior y las disciplinas del perfil del ingeniero industrial, así como también, su aplicación a las actividades que desarrollan los estudiantes en su práctica preprofesional en función de diagnosticar, planificar y diseñar los procesos productivos y de servicios.
	Orientación de los objetivos de modo que se construyan para el estudiante, además se contribuya a que elabore representaciones propias del objeto del conocimiento por lo que pudieran ser diferente para cada estudiante porque depende de los conocimientos que poseen y de los recursos subjetivos con que cuenta.
Estudiante	Participación activa en la selección de los objetivos.
Grupo	Participa activamente en la elaboración de la estrategia para lograr los objetivos de aprendizaje.

Precisiones y recomendaciones:

Se parte del diagnóstico realizado a los estudiantes y de conocer el estado de la preparación de los profesores y se procede al análisis del programa de la disciplina y de los planes de estudio “D” y “E” para proyectar los objetivos del aprendizaje a partir de las opiniones del estudiante y el grupo desde el debate en los colectivos de año y carrera.

Acción 2.3: Análisis didáctico de la selección y organización de los contenidos de la disciplina dirigido a potenciar la creatividad en su aprendizaje para los estudiantes que se forman como ingenieros industriales.

Tabla No. 8:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.3

Objetivo: Planificar los contenidos de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, para su proyección didáctica en un proceso de enseñanza aprendizaje desde SDIAC.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Precisión de la configuración subjetiva del aprender la Matemática Superior que sirvan de base para la presentación de lo nuevo y para que estudiante elabore representaciones propias del objeto del conocimiento.
	Proyección de los contenidos de manera que el estudiante personalice la información, o sea, a partir de que los contenidos matemáticos tengan significación para él y se relacionen con su perfil profesional entonces esto se torna un recurso subjetivo importante para el aprendizaje creativo de la disciplina.
	Determinación del vínculo que se establece entre los contenidos de la Matemática Superior y los de las disciplinas del perfil del ingeniero industrial, así como también, su aplicación para el diagnóstico, planificación y diseño de los procesos productivos y de servicios que le permitan la resolución de problemas que ocurren en su práctica preprofesional.
Estudiante	Reflexión con el profesor sobre los contenidos que le aportan a su formación profesional.
	Participación activa en la presentación de los contenidos.
Grupo	Establecer sistema de colaboración entre ellos que permita la elaboración de representaciones propias, el confrontar lo nuevo con lo que ya conoce y la generación de ideas nuevas.
	Realización de debates acerca de la importancia de los contenidos matemáticos y para establecer estrategias que posibiliten su vínculo con el perfil profesional y los modos de actuación profesional desde la práctica preprofesional.

Precisiones y recomendaciones:

De igual manera se tiene en cuenta el resultado del diagnóstico realizado y que en el desarrollo de estas dos acciones generales, los profesores deben formular los objetivos de cada forma organizativa, a partir del establecimiento de relaciones coherentes entre: la esencialidad del contenido, su complejidad y la configuración subjetiva para su aprendizaje, así como su orientación educativa.

Para el análisis del sistema de conocimientos se sugiere que los profesores estudien los núcleos conceptuales de cada uno de los temas (Cálculo Diferencial e Integral, el Álgebra Lineal, la Geometría Analítica, las Series, las Ecuaciones Diferenciales, la Matemática Numérica). Posteriormente se realiza un estudio de los contenidos que se relacionan con los modos de actuación del ingeniero industrial y que pueden contribuir a la resolución de problemas del eslabón de base de la Ingeniería Industrial, pudiera ser desde el colectivo de año y de carrera. El establecimiento interdisciplinario entre la

Matemática I y II con la Introducción a la Ingeniería, la Matemática II y III con la Introducción a la Ingeniería Industrial y la Matemática IV con la Ingeniería de Métodos y Tiempos, además con los Procesos Tecnológicos I y II.

Acción 2.4: Selección de los métodos y medios de enseñanza aprendizaje para el desarrollo de las actividades docentes de la Matemática Superior en el primero y segundo año de la formación de pregrado del ingeniero industrial en función de lograr el aprendizaje creativo de la disciplina.

Tabla No. 9:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.4

Objetivo: Planificar estrategias, métodos y medios de enseñanza y aprendizaje que potencien que el estudiante que se forma como ingeniero industrial sea protagonista, se implique e involucre en las actividades docentes con características diversas, desafiantes, vinculadas con la vida y su futura profesión y a su vez les permita resolver problemas que con frecuencia se enfrentan, todo ello a partir de la proyección didáctica en un proceso de enseñanza aprendizaje desde SDIAC.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Selección de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que estimulen en el estudiante de la ingeniería industrial la búsqueda individual y la autorrealización, el pensamiento lógico y las formas de pensamiento.
	Selección de los métodos en cada clase o actividad docente de modo que favorezcan la participación activa y consciente del estudiante, así como también, contribuyan a la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la generación de nuevas ideas.
	Selección de medios y materiales didácticos de cada actividad docente que sean variados e incentiven al estudiante a la búsqueda de más informaciones, a realizar una exploración más profunda de otros documentos y materiales complementarios que contribuya a solucionar los ejercicios, situaciones y problemas relacionados con la Matemática Superior y la aplicación a partir de los modos de actuación que desempeñan en los procesos de producción y servicios del ingeniero industrial en formación.
	Realización de acciones educativas desde la práctica preprofesional que potencien la interdisciplinariedad entre la Matemática Superior y las diversas disciplinas del perfil profesional.
Estudiante	Desarrolla estrategias de aprendizaje que demuestren su producción. Proponen medios de enseñanza que demuestren una participación activa en cuestionamiento de lo dado, en la problematización de las informaciones y presentan ideas propias y novedosas demostrando la producción en su aprendizaje.
	Reconocimiento de la conformación de las configuraciones subjetivas en la resolución de los ejercicios y problemas de la Matemática Superior vinculados a la profesión.
Grupo	Participación en el trabajo colaborativo que potencie la creación de un clima favorable, en el que emerjan sentidos subjetivos que se integren a las configuraciones subjetivas del aprender de la Matemática Superior.

Precisiones y recomendaciones:

A partir de los resultados del diagnóstico, se recomienda que para la selección de los métodos de enseñanza se tenga presente la integración de los tres enfoques de enseñanza: enfoque de sistema, el enfoque problémico y el de proyecto. Para lograrlo, los profesores deben: poner énfasis en los de carácter productivo y problémico que favorezca el desarrollo del pensamiento lógico y de habilidades cognitivas y metacognitivas esenciales para la competencia profesional, así como la reflexión, el diálogo, el cuestionamiento, la confrontación, indagación, problematizar los resultados, buscar más información e ir más allá de lo dado.

Es importante tener presente que la guía del profesor enalteciendo los logros y minimizando las dificultades en el estudiante en relación a la solución de los proyectos profesionales con ayuda de los contenidos matemáticos logra la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia esta disciplina. En una continuidad de emergencias, se va transformando la configuración subjetiva del aprender la Matemática con emociones positivas que van logrando la constitución de sentimientos acerca de la laboriosidad, el rigor y la precisión en el lenguaje, esenciales en la formación de un ingeniero industrial.

En tanto, durante los procesos de solución en el proyecto debe primar el diálogo como vía de comunicación para mitigar las tensiones entre los estudiantes y el contenido, así como con los profesionales de la práctica laboral. Lo que conlleva a que la solución a problemáticas comunes, el análisis de soluciones reales, así como el uso de la Matemática va estableciendo procesos afectivos estables en el tiempo.

Se debe utilizar espacios de intercambio (reunión con el grupo o subgrupos) entre el estudiante con ingenieros industriales que imparten la Matemática Superior y con recién graduados (Anexo 16). En estos espacios es necesario que se evidencie el vínculo de dicha disciplina con la práctica preprofesional, con las asignaturas precedentes y con las asignaturas del perfil profesional.

Acción 2.5: Planificación de las tareas y los trabajos independientes que contribuyan a la personalización de lo aprendido, a ir más allá de lo dado y la generación de nuevas ideas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla No. 10:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.5

Objetivo: Diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación del ingeniero industrial, a partir de la proyección didáctica en un proceso de enseñanza aprendizaje desde SDIAC.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Proyección de tareas y/o ejercicios matemáticos, además de problemas vinculados con el perfil del profesional del ingeniero industrial y con la vida, donde se realicen preguntas problémicas que estimulen recursos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Elaboración de un sistema de tareas que contribuyan a la personalización de la información a la confrontación con lo dado e ir más allá de lo dado, así como también la elaboración de nuevas ideas y nuevos ejercicios.
	Delineación de tareas que promuevan la elaboración de proyectos y trabajos investigativos que contribuyan a la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Selección de los componentes tecnológicos a utilizar para apoyar la realización de tareas docentes diseñadas.
Estudiante	Implicación en las tareas y trabajos independientes que favorezca la emergencia de sentidos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
Grupo	Ejecución de los roles en la solución de proyectos profesionales que potencie el aprendizaje creativo de esta disciplina como una configuración subjetiva social.

Precisiones y recomendaciones:

Es necesaria la adecuada orientación del trabajo independiente que incentiven al estudiante a ir más allá de lo dado, desde proposiciones personalizadas, así como la producción de ideas propias y novedosas, la elaboración de las nuevas situaciones y los nuevos problemas asociados a los procesos de producción y servicios. El profesor debe ofrecer las posibles fuentes bibliográficas a consultar e impulsar al estudiante a la búsqueda de otras encaminada fundamentalmente a la aplicación de la Matemática Superior a las problemáticas vinculadas al perfil profesional del ingeniero industrial. Por lo que se deben introducir a las clases de la Matemática Superior ejercicios y problemas (Anexo 17) de este tipo que contribuyan a la producción de sentidos subjetivos favorables hacia la disciplina.

El objetivo de diseñar el sistema de tareas docentes, radica en la necesidad de partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico para que el profesor seleccione los tipos de actividades. Teniendo en cuenta los niveles de complejidad que pueden aparecer en las organizaciones. Es importante tener presente el carácter sistémico de su diseño donde se establezca una estrecha interrelación entre cada una de ellas que posibilite un continuo la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la disciplina. Además, el profesor puede apoyarse en las bondades que ofrecen los entornos virtuales de aprendizaje, y otras tecnologías más accesibles para la orientación, revisión y control del estudio independiente.

El profesor, en su rol de conductor del aprendizaje de los estudiantes y el estudiante como sujeto de su propio aprendizaje contribuyen a la solución de proyectos profesionales, lo que es parte de la formación del trabajo en equipo que debe aprender todo ingeniero, que en el caso del ingeniero industrial debe potenciarse aún más por su función directiva en estos procesos. Integrar varios proyectos en proyectos más complejos es una solución interesante para lograr la formación de lazos afectivos estables en el tiempo que caracterizan a los grupos. En la medida que la Matemática Superior potencie las vías de solución y el sistema de signos y símbolos mediadores en la comunicación, entonces se potenciará el aprendizaje creativo de esta asignatura como una configuración subjetiva social.

Acción 2.6: Organización del sistema de evaluación de la disciplina para potenciar el aprendizaje creativo de la disciplina Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla No. 11:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.6

Objetivo: Planificar los tipos y formas de evaluación para alcanzar el aprendizaje creativo en la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Definición de los objetivos de aprendizaje de la disciplina de modo que pueda ser más individualizada la evaluación.
	Determinación de los conceptos, propiedades y procedimientos, objeto de evaluación poniendo énfasis en la producción y elaboración de los conocimientos y siempre que sea posible en la aplicación de la disciplina a los modos de actuación del ingeniero industrial.

	Elaboración de las tareas y/o ejercicios a incluir en la evaluación sistemática en clase y en el instrumento evaluativo final.
	Precisión de las formas que se asumirá: oral, escrita, práctica y de los tipos: autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación que se plantean por el profesor en función del objetivo trazado.
	Proposición de actividades evaluativas que promuevan la elaboración de proyectos y trabajos investigativos que contribuyan a la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
Estudiante	Implicación en el proceso de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación en relación con el mismo y con el otro.
Grupo	Valoración de cómo ha sido el desarrollo en el proceso evaluativo entre los estudiantes, potenciando el diálogo como elemento esencial en la resolución de las tensiones que puedan aparecer en el proceso.

Precisiones y recomendaciones:

Se precisa tener presente que la resolución de los proyectos en el espacio docente en forma de situaciones problémicas para introducir los nuevos contenidos matemáticos potencia en los estudiantes la coevaluación. De la misma manera, al trazarse metas en la solución de los proyectos, organizarlas en el tiempo con la ayuda del profesor en coincidencia con la distribución de contenidos, fomenta en los estudiantes la autoevaluación pues ellos están orientados hacia lo que deben lograr, cómo deben lograrlo, así como sus necesidades de aprendizaje.

La evaluación no debe ser tomada como un elemento de represión hacia el estudiante, por lo que no debe constituir una amenaza o formar parte de ella. Es necesario tener presente también que cuando se habla del aprendizaje creativo en los procesos de evaluación la ansiedad pudiera ser una de las emociones que interfiere de manera negativa. Ello provocaría el desarrollo de una diversidad de reacciones ansiosas que pueden llegar a bloquear la expresión de sus conocimientos, dificultades en la toma de decisiones, entre otras.

El proceso de análisis del grupo debe estar dirigido a si los estudiantes han evolucionado o no hacia otro nivel, a partir de precisar si hay mayor compartimiento entre los integrantes de sus estrategias de aprendizaje. Ello es posible si son capaces de ofrecer alternativas o soluciones ante obstáculos que se

le presenten, pero no desde la individualidad, sino desde la perspectiva de que todo el grupo debe avanzar.

Acción 2.7: Selección de las formas organización que propicien el aprendizaje creativo en la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla N°. 12:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 2.7

Objetivo: Crear un sistema de comunicación que potencie el aprendizaje creativo en la Matemática Superior, disciplina que se imparte en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Creación de un clima comunicativo-emocional que estimule el cuestionamiento, la reflexión, las relaciones con el mundo, la auto-reflexión crítica sobre el aprendizaje, todo ello en una relación simultánea de confianza y de exigencia.
	Concepción de un sistema integrado de formas de organización (tutorial, grupal, frontal, dirigida o a distancia, clases (conferencias, clases práctica, televisivas, digitalizadas, entre otras), la consulta y otras formas) que potencie la producción de sentidos subjetivos movilizados de la creatividad.
	Creación de un clima donde se respete la individualidad del estudiante, se tome en cuenta sus preguntas, ideas y sugerencias, que permita además individualizar el proceso de enseñanza aprendizaje de acuerdo a las características y el ritmo de desarrollo de cada estudiante para ello la consulta y la tutoría pudieran constituir un espacio para lograrlo.
	Vinculación de los conocimientos-habilidades matemáticas de la Matemática Superior con los conocimientos y las habilidades profesionales básicas del ingeniero industrial en formación que contribuyan a resolver los problemas más generales y frecuentes en su práctica preprofesional y de su entorno social, para ello se pueden realizar prácticas de estudio para sistematizar y generalizar dichas habilidades.
	Selección de métodos problémicos vinculados a los proyectos, que contribuya a que el estudiante participe y se implique en el proceso de enseñanza aprendizaje.
Estudiante	Participación activa en el sistema de formas organizativas de modo que el estudiante se convierta en sujeto de su propio aprendizaje.
Grupo	Integración a los espacios socio-relacionales donde se favorezca la seguridad en sí mismos, la confianza, el optimismo, el placer entre otras emociones que emergen durante la apropiación del contenido.
	Establecimiento de procesos de intercambio donde prime el diálogo y la aceptación del otro como potencial creador de espacios de subjetivación como elemento esencial para que se vayan considerando sujetos en estos espacios socialmente construidos.

Precisiones y recomendaciones:

En la interacción (profesor-estudiante-grupo) mediada por el diálogo y la aceptación del otro como potencial creador de espacios de subjetivación, hace que se vayan reafirmando como sujetos en estos espacios socialmente construidos. La identificación con estos espacios y las relaciones que se

establecen en ellos van creando relaciones de confianza, en las que emergen sentidos subjetivos que se integran en las configuraciones subjetivas del aprendizaje creativo de la Matemática Superior. En estos procesos se van construyendo configuraciones subjetivas de autocomprensión y de autodefinición en el orden social e individual que van reafirmando o no las relaciones que se establecen. La integración de estos sentidos subjetivos en configuraciones subjetivas sociales de pertenencia al grupo va conformando e institucionalizando prácticas y normas que son comunes a todos. Sin embargo, pueden existir momentos de ruptura con estas que pueden llevar a la estructuración de nuevas configuraciones subjetivas asociadas al ser, estar, hacer y sentir en esa comunidad. En tanto se vaya construyendo esta configuración subjetiva social de pertenencia e identidad entre los actores encargados de la enseñanza y el aprendizaje, cada uno de estos procesos tenderá a la integración con el otro y se podrá convertir en un proceso único.

3^{era} Etapa: Ejecución de las acciones planificadas

En esta etapa de la estrategia son ejecutadas todas las acciones planificadas en la etapa anterior, se presentan los participantes y responsables de cada acción, así como, se precisa el tiempo en el que se realizarán. Para realizar la ejecución se tiene en cuenta las dificultades y limitaciones obtenidas en la etapa de diagnóstico. La ejecución de las acciones previamente planificadas, condicionan la reelaboración de las acciones que no logran el objetivo propuesto. El sistema de acciones está en constante cambio, en correspondencia con los resultados que se van obteniendo, en comparación con lo que se propone alcanzar.

Acción 3.1: Ejecución de las actividades metodológicas planificadas en los diferentes niveles del trabajo metodológico y evaluación de sus resultados en función de lograr el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Tabla No. 13:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 3.1

Objetivo: Desarrollar las actividades metodológicas planificadas en los diferentes niveles del trabajo metodológico para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Realización de reunión docente metodológica con el colectivo de 1ero y 2do año para presentar el SDIAC e identificar los problemas en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Ejecución de clase metodológica instructiva para instruir a los profesores sobre la implementación del SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior.
	Realización de talleres docentes metodológicos sobre la implementación del SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, la integración de los tres enfoques de enseñanza y su contribución al aprendizaje creativo de la disciplina.

Precisiones y recomendaciones:

Las actividades planificadas se llevarán a cabo durante los colectivos de año o carreras. La reunión docente metodológica con la presencia de directivos y profesores con el propósito de socializar de conjunto, los objetivos, las necesidades, así como las formas de instrumentación didáctica. A partir del diagnóstico realizado se presenta el SDIAC de la Matemática Superior elaborado por la autora (Anexo 3) que permite la preparación teórica y metodológica de los profesores, los cuales participarán en la aplicación de las acciones de la estrategia didáctica. En la misma medida que se analiza el SDIAC y se adecua a la realidad del contexto donde se debe aplicar.

En el caso de los talleres docentes metodológicos, estos constituyen una vía importante para la reflexión grupal sobre la problemática a resolver y de esta forma darle solución en correspondencia con los contextos en que se manifiestan. Por sus características de interactividad y de núcleo didáctico fundamental en la estrategia puede ser una vía importante para el inicio de lo que se pretende transformar. Los talleres docentes metodológicos en su conjunto tienen como objetivo la preparación de los profesores para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior. En los mismos se destaca lo vivencial como vía para lograr la creatividad en el aprendizaje y el aporte de experiencias de todos los que participan para facilitar el accionar en la estrategia didáctica.

Acción # 3.2: Desarrollo del proceso de enseñanza de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial desde los presupuestos del SDIAC para contribuir al aprendizaje creativo de la disciplina.

Tabla No. 14:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 3.2

Objetivo: Ejecutar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, mediante la realización de actividades encaminadas a propiciar el aprendizaje creativo de la disciplina.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Orientación de los objetivos de aprendizaje (a corto, mediano o largo plazo) para lograr en el estudiante el aprendizaje creativo de la Matemática Superior, todo ello, a partir de las consideraciones realizadas en el SDIAC.
	Presentación de los nuevos contenidos matemáticos desde el desarrollo de actividades que potencien la emergencia de emociones positivas favorables hacia el aprendizaje de la Matemática Superior basado en los presupuestos del SDIAC.
	Orientación de un proyecto (individual o grupal) desde el inicio del curso a partir de la práctica preprofesional, el cual se va construyendo su solución en la medida que se dan las clases que transcurren en el semestre.
	Abordaje de los conocimientos-habilidades y procedimientos matemáticos en las actividades docentes (clase, tutoría o consulta, entre otras) que responda a las necesidades y la solución de problemas que se enfrentan en la vida y en su profesión de modo que potencie la producción de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje de la disciplina.
	Creación de un estilo de enseñanza basado en los métodos de enseñanza propuestos en el SDIAC que potencie el trabajo individual y grupal en las diferentes actividades docentes.
	Demostración u orientación del estudio individual y/o ejercicios variados que exijan la búsqueda de más información, la confrontación con lo dado, que potencie la elaboración de ejercicios y similares o nuevos ejercicios y la generación de nuevas ideas, todo ello, desde lo proyectado en el SDIAC.
	Orientación, control y evaluación de las tareas y/o ejercicios que propicien la producción de ideas propias por parte del estudiante, así como también sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior, considerando lo abordado en el SDIAC.
	Establecimiento de un clima comunicativo-emocional a partir de los requerimientos del SDIAC.
Estudiante	Estimulación, reconocimiento y apreciación de los éxitos de los estudiantes en su aprender de manera creativa a partir de la elaboración propia de ideas y problemas, la fundamentación de sus puntos de vista desde la personalización de la información y la confrontación con lo dado, premiando sus esfuerzos ante los compañeros de aula.
	Participan activamente en la selección de los objetivos.
	Reflexión acerca de los contenidos y los métodos y procedimientos necesarios para el aprendizaje de la disciplina.
	Realización de tareas y/o ejercicios mediante la aplicación de estrategias de aprendizajes.
	Empleo de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.
	Emisión de criterios acerca de las expectativas y proyecciones como futuro profesional de la ingeniería industrial, así como también, el vínculo afectivo que tiene con los contenidos matemáticos.
Producción simbólica-emocional favorable hacia el aprendizaje de la Matemática Superior.	

Grupo	Producción simbólico-emocional que se configura en el espacio socio-relacional del estudiante en función del aprender creativamente la Matemática Superior.
-------	---

Precisiones y recomendaciones:

Para el abordaje de los contenidos matemáticos es importante propiciar intercambio entre el profesor y los estudiantes sobre el perfil profesional, modo de actuación, funciones del ingeniero industrial y los problemas profesionales generales y frecuentes que debe resolver en el eslabón de base de la profesión y su relación con la Matemática Superior. Además, es necesario aplicar técnicas participativas como pueden ser la *tormenta de ideas* (Anexo 18), que permitan a los estudiantes expresar sus expectativas y aspiraciones sobre las diversas formas de aplicar la Matemática Superior a las diferentes asignaturas y disciplinas que responden al perfil de la Ingeniería Industrial. También es aplicable la *matriz de preguntas y primeras ideas* para avanzar en la elaboración del proyecto, el *panel* en la que los ingenieros industriales graduados vinculados con los procesos de producción y servicios y los que imparten la disciplina aborden los aspectos fundamentales sobre la importancia de la Matemática Superior en su formación, entre otras, las cuales permitan que afloren los sentidos subjetivos que emergen en ese momento.

4^{ta} Etapa: Evaluación de las acciones ejecutadas

El propósito esencial de esta etapa es constatar en la práctica la validez de las acciones ejecutadas y los resultados alcanzados en el proceso de planificación y ejecución de la estrategia didáctica. Por ser la última etapa no significa que se limite a un momento y tiempo determinado, sino que está presente durante todo el proceso y se expresa en toda la estrategia, de modo que se dimensione en cada uno de los momentos que la integran, en correspondencia con la interacción de los componentes del proceso, desde la determinación y formulación de los objetivos hasta la valoración de los resultados (Pórtela y Álvarez, 2003).

Acción 4.1: Intercambio de experiencias sobre los resultados alcanzados con la aplicación del SDIAC de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial para contribuir al aprendizaje creativo de la disciplina.

Tabla No. 15:

El Objetivo y el Desglose de la Acción 4.1

Objetivo: Valorar los resultados alcanzados en las distintas etapas y acciones para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.	
Direcciones	Acciones
Profesor	Valoración del seguimiento dado al diagnóstico sobre la producción de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
	Valoración de la interrelación entre los componentes del PEA en la planificación y ejecución de las acciones dirigidas a lograr en las actividades docentes el aprendizaje creativo de la disciplina.
	Valoración de los resultados y el proceso seguido durante la actividad productiva y reflexiva de los estudiantes en el aprendizaje creativo de los conceptos, propiedades y procedimientos matemáticos.
	Valoración de las producciones simbólico-emocionales positivas hacia en el aprendizaje de la disciplina.
	Valoración del nivel de satisfacción alcanzado en las actividades metodológicas realizadas sobre la base de la técnica de ladov (Anexo 19).
Estudiante	Valoración de las acciones didácticas desplegadas en la clase para promover aprendizaje creativo.
	Valoración de la emergencia de sentidos subjetivos positivos hacia el aprendizaje alcanzado durante el proceso de enseñanza aprendizaje en las clases de la Matemática Superior.
Grupo	Valoración del aprendizaje creativo de la disciplina como una configuración subjetiva social.

Precisiones y Recomendaciones de la etapa

Se realizarán varios cortes para conocer el nivel de preparación alcanzado por los profesores, estudiantes y el grupo después de la ejecución de las acciones de la estrategia y las adecuaciones a realizar en la misma. La reunión docente metodológica se realizará con el propósito de analizar las posibles modificaciones y adecuaciones que se puedan hacer para el mejor desarrollo e implementación de la estrategia didáctica en la práctica educativa. El contenido matemático seleccionado para la aplicación de la estrategia didáctica responderá al momento en que se implemente, pues son cuatro las asignaturas se imparten en el 1ero y 2do año distribuidas en los dos semestres. Esta etapa de la estrategia y los resultados que se alcanzan, presuponen la modificación y

transformación de las acciones necesarias para el logro del objetivo general planteado (Pérez, 2019). Su evaluación integral al finalizar el proceso, permite valorar el nivel alcanzado en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

3.3 Valoración de los resultados de la validación teórica y práctica de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

En este epígrafe se pretende en un primer momento validar desde el punto de vista teórico la estrategia didáctica para desarrollar el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, en un segundo momento la puesta en práctica de dicha estrategia didáctica en el 1^{ero} y 2^{do} año en la formación de pregrado del ingeniero industrial de la Universidad de Matanzas. Los resultados de la constatación práctica permiten confirmar su viabilidad y validez.

Aplicación del criterio de expertos.

Este método empírico es valorado como uno de los más empleados en investigaciones, cuyo objetivo principal está dirigido a evaluar la calidad y efectividad del modelo teórico propuesto y comprobar la validez de los procedimientos metodológicos que se aplicarán (Ramírez, 1999).

En esta investigación se pretende evaluar la calidad de la concepción teórica y la efectividad que se obtendrá con la aplicación práctica de la estrategia, a partir de los conocimientos y experiencias de los expertos entre ellos, doctores en ciencias pedagógicas y otros en la formación de los ingenieros industriales. Por ello se aplicaron diferentes estadígrafos que sus resultados permiten asegurar la existencia de concordancia entre sus criterios, además de lograr que el conjunto de expertos valore las ideas que se han propuesto. Los resultados estadísticos brindaron a la autora elementos importantes para perfeccionar la estrategia al considerar las sugerencias y recomendaciones que puedan aportar.

Metodología:

Se aplicó primeramente un cuestionario (Anexo 20) para el registro de los elementos que permitieron efectuar la caracterización de los mismos, así como, los niveles tanto de competencia, como de argumentación acerca del tema que se expone, se seleccionaron de manera intencional 20 posibles expertos: cinco profesores con más de 5 años de experiencia en la docencia en la carrera (tres titulares y Doctores y dos auxiliares y Máster), seis profesores con más de 15 años de experiencia en la didáctica en la Matemática (cuatro Doctores y titulares además de dos Máster y auxiliares) y nueve profesores titulares con igual experiencia en la docencia en el nivel superior y doctores en Ciencias Pedagógicas.

Se calculó el coeficiente de competencia (K) a partir de la metodología propuesta por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la antigua URSS (Ramírez, 1999), a través de la ecuación: $K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$. Donde K_c representa el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema calculado sobre la base de la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10, $K_c = n(0,1)$, (n representa el rango seleccionado por el experto).

La otra incógnita K_a representa el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, determinado como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de la tabla que aparece en el Anexo 21. El resultado final de esa tabla refleja que los coeficientes de competencia (K) de los expertos seleccionados, los cuales son superiores a 0.8, por tanto, los 20 profesores son considerados expertos en la temática. El margen de error es de 2,5% según Ramírez (1999), lo que brinda una mayor confiabilidad y validez a la estrategia didáctica que se propone.

Una vez determinada la cantidad de expertos se comprobó su validez y factibilidad, para el seguimiento al proceso investigativo se propuso aplicar la "Metodología de Preferencia", suele ser la más empleada en las investigaciones de corte pedagógico, por su exactitud, objetividad y rapidez. Se parte de la

evaluación por los expertos en una escala de 0 a 10, donde la evaluación de 0 indica absoluto desconocimiento de la problemática que se evalúa, mientras que la evaluación de 10 va a indicar pleno conocimiento. En el Anexo 21 se expresan los aspectos a evaluar y los resultados.

Se les solicitó a los expertos seleccionados que además de completar las tablas aportaran sus ideas y criterios sobre las bondades e insuficiencias que presenta la estrategia didáctica en su concepción teórica, las cuales pudieran provocar dificultades al ser aplicada a la práctica educativa. Entre las sugerencias realizadas se destacan: algunas relacionadas con las acciones dirigidas a los estudiantes de las etapas de la estrategia didáctica en unos casos se menciona al grupo sin embargo no se reflejan las acciones de manera separada.

Como último paso se procesa la información que permitirá conocer si hay convergencia o no en la opinión de los expertos, para ello se determina el grado de concordancia de los expertos teniendo en cuenta todos los aspectos antes mencionados y se utiliza el coeficiente de concordancia (W) de Kendall, cuyo resultado final dará como conclusión que la evaluación de la estrategia realizada por los expertos, es estadísticamente significativa.

A partir del ordenamiento realizado por cada uno de los expertos a los aspectos de la guía y considerando la escala propuesta por Espín (2002) en Anexo 22.

Se crea la matriz de rango que aparece en el Anexo 23 y se obtienen los valores:

$$\text{Media: } M_j = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ij}}{m}, \text{ Varianza: } S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (R_{ij} - M_j)^2}{m-1}, \text{ Desviación típica: } S_j = \sqrt{S_j^2}$$

$$\text{Y Coeficiente de variación: } V_j = \frac{S_j}{M_j}$$

Se observa que existe poca variación entre los expertos con respecto a la votación para cada atributo dado que los $V_j \leq 0,10$ (Anexo 23). A partir de los resultados de la evaluación de los expertos se determinó el coeficiente de concordancia de Kendall (se utilizó el SPSS v.22.0) y se obtuvo un valor de

0,57 mayor que 0,5 por lo que se considera que hay concordancia entre los expertos. Para probar que la concordancia es significativa se realiza la prueba Chi cuadrado donde:

H_0 : La concordancia no es significativa y H_1 : La concordancia es significativa.

Como se observa en la tabla No. 5 el valor de $p=0,00$ y para un nivel de significación $\alpha= 0,05$ se cumple que $p < \alpha$ y por tanto se rechaza H_0 y se concluye que la concordancia entre los expertos es significativa.

Tabla No. 16:

Estadístico de Prueba Coeficiente de Concordancia de Kendall.

Estadísticos de prueba	
N	20
W de Kendall ^a	,576
Chi-cuadrado	52,571
gl	7
Sig. asintótica	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Los expertos concuerdan en el grado de coincidencia de la efectividad de la estrategia didáctica tanto en la calidad de la concepción teórica como en la efectividad que se obtendrá con su aplicación en la práctica pedagógica.

Implementación parcial de la estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

Después de obtener una valoración positiva de los expertos acerca de la estrategia didáctica propuesta, la autora procede a ponerla en práctica para constatar su validez práctica y vialidad a través de la presentación y análisis de los elementos más significativos como la organización, desarrollo y valoración de los resultados alcanzados en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas.

La implementación de las acciones de la estrategia didáctica se realizó en el primer semestre del curso escolar 2019-2020, y para ello se tuvo en cuenta las fortalezas y debilidades del programa de la

disciplina Matemática Superior para contribuir al aprendizaje creativo en los estudiantes de primero y segundo año modalidad presencial (curso diurno), posteriormente en el segundo semestre. Se inició el proceso de aplicación de los instrumentos y la realización de actividades, a partir de la situación ocurrida en el país por la pandemia producto de la COVID-19 se interrumpió el contacto entre profesores y estudiantes hasta los meses de noviembre-diciembre de 2020 lo que provocó un reajuste en su planificación.

De la primera etapa: Etapa de diagnóstico

Para diagnosticar y evaluar el efecto que produce la aplicación de la estrategia en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior, se deben aplicar cuatro cortes durante el período que se desarrollen las asignaturas de la disciplina Matemática Superior en el 1ero y 2do año a través de la encuesta, la entrevista, la observación de clases, el cuestionario abierto y la técnica de exploraciones múltiples.

Se orientó a los profesores sobre la elaboración y los elementos que deben conformar el diagnóstico para el desarrollo del aprendizaje creativo. De ahí se pudieron identificar las potencialidades e insuficiencias y necesidades básicas para el aprendizaje creativo en los estudiantes, que constituyen la muestra de la investigación.

Se realizó el diagnóstico a estudiantes a partir de un cuestionario abierto (Anexo 24) con el propósito de valorar la integración de los componentes afectivos y cognitivos asociados a la Matemática Superior, así como otros aspectos de su configuración subjetiva y de esa forma obtener información para asegurar una información inicial de los estudiantes y el grupo antes de comenzar la aplicación de la estrategia didáctica y para poder contrastar con los resultados del resto de los cortes.

Con respecto a la primera pregunta referida al rendimiento y aprovechamiento en las asignaturas de la Matemática del semestre anterior, el 83% de los estudiantes de 1^{er} año manifestaron que fue muy bajo, el 14% refirió que fue muy bueno y para 2^{do} año los resultados fueron superiores el 87% manifiesta que fue bueno, el 3% muy bueno y el resto malo.

En la segunda pregunta en cuanto a las situaciones difíciles vivenciadas en el aprendizaje de los contenidos matemáticos los principales planteamientos estuvieron dirigidos al poco dominio de los contenidos, a considerar la Matemática Superior como una asignatura con un alto nivel de abstracción y muy difícil de comprender y poca aplicación en las asignaturas del perfil de la carrera, expresan sentimientos de inseguridad, temor para resolver los ejercicios que propone el profesor en los exámenes parciales y finales. En cuanto a las situaciones de regocijo la mayoría (80) lo relacionan con el obtener buenas calificaciones, por encontrar una vía de solución a los problemas matemáticos y con el reconocimiento por los profesores y colegas por los resultados obtenidos, así como, por compartir los conocimientos aprendidos con sus compañeros de aula y dos refieren al aprendizaje de algo nuevo y la generación de nuevas ideas. Los desafíos se refieren a alcanzar la máxima calificación en los exámenes finales, aplicar los procedimientos y fórmulas matemáticas en otras asignaturas y la explicación de lo aprendido a amigos y colegas.

Referente a la pregunta tres, los comentarios referidos a las ayudas del profesor que contribuyan a realizar conjeturas sobre un tema o situación, a proponer nuevas ideas y las posibles vías, así como también, los métodos para resolver problemas o situaciones problemáticas, los estudiantes manifiestan experiencias positivas en relación al tratamiento que los profesores le dan a los ejercicios y problemas con la aplicación de las formas de trabajo y de pensamiento matemáticos, sin embargo, continua siendo frustrante en el Álgebra Lineal (el 77,3% de primer año). Consideran que las preguntas tienden a confundir no se comprende que hacer en cada momento.

En la cuarta pregunta, un grupo de estudiantes (60) plantea que aprenden para aprobar las diferentes asignaturas y el resto, refiere que lo hace para adquirir más conocimiento y una cultura general, algunos (20) consideran que les resulta fácil aprender los contenidos matemáticos porque tienen una buena base de los niveles anteriores y solo tres manifiestan que tienen muy buenos profesores, que están motivados (dos) y porque les gusta la matemática (dos). Refieren que en las clases de Matemática les

agrada la manera como los profesores les imparten los contenidos (65), consideran que constituyen momentos de desafíos por las situaciones que le presentan los profesores (tres), se sienten motivados (dos), les ayudan a aprender (tres), le parece simple comparada con las evaluaciones que realizan (uno), le aburren (dos), les parecen que son productivas (siete).

En lo referido a la comprensión de los teoremas y conceptos los estudiantes manifiestan que les resulta difícil llevar a un lenguaje más comprensible (70), otros plantean que realizan resúmenes con sus propias ideas (10), solamente tres refieren que para su comprensión utilizan otros mediadores como esquemas, diagramas de bloques y mapas conceptuales.

Con respecto a lo que les motiva aprender la Matemática, un grupo de estudiantes (65, el 78.3%) expresa que su aprendizaje constituye la base para futuras asignaturas, posibilita analizar situaciones de la vida cotidiana desde un punto de vista diferente, se descubren cómo funcionan muchas cosas, la matemática sirve para el trabajo como para la vida, ayuda a resolver problemas relacionados con la carrera. El resto de los estudiantes (18) manifiesta que no les motiva porque resulta difícil de entender, los contenidos no son aplicables a su futura profesión, se necesitan muchas horas de estudio y no les gusta.

Los estudiantes manifiestan que los nuevos contenidos matemáticos se presentan en algunos momentos a través de problemas situacionales y otros a través de la resolución de las tareas. Un reducido grupo de cuatro estudiantes plantea que se presenta el nuevo contenido de manera directa y en muy pocas ocasiones se realizan preguntas y se les permite cuestionar lo nuevo. Este resultado fue contrastado a través de la observación a clases resultando ser verdadero. En la búsqueda de nuevas informaciones, los principales planteamientos de los estudiantes se resumen en que les permite profundizar en los nuevos contenidos, tener informaciones más detalladas de las que aparecen en la bibliografía básica y encontrar soluciones a los problemas. En cuanto a producir y generar la mayoría

(76) hace referencia a ideas nuevas, ideas buenas y creativas para la solución a los problemas y el resto genera dudas y nuevos conocimientos para los demás.

En la cuarta pregunta de manera general reflejaban la importancia que tienen los contenidos matemáticos en su proyección futura como ingenieros industriales algunas de las ideas: “La matemática en la solución de problemas en mi profesión”, “la aplicación de la matemática en la ingeniería industrial”, “soy mejor Ingeniero industrial si domino los contenidos matemáticos”, la matemática es la base para ser un buen Ingeniero industrial”, “no puedo creer que todavía tenga que utilizar las integrales”, “no conozco ningún Ingeniero industrial graduado que aplique el cálculo en su vida laboral”, entre otras.

La interpretación de las respuestas lleva a la investigadora a visibilizar los elementos de la subjetividad social del grupo con respecto al aprendizaje creativo:

- ✓ El miedo, nerviosismo y la sensación de fracaso en los estudiantes pueden dificultar la posibilidad de producir conocimientos en las asignaturas de la Matemática Superior.

- ✓ El aprendizaje de los contenidos matemáticos: Se considera como una mera obligación para aprobar los exámenes, se manifiesta por la producción subjetiva relacionada a la necesidad de obtener una buena evaluación en los exámenes, estaba marcado por sentimientos de inconformidad e incapacidad para comprender la Matemática y por un carácter pasivo y reproductivo, con énfasis en los procesos evaluativos.

Con respecto al análisis de las dimensiones e indicadores en la respuesta a la pregunta cuatro se evidencia que los estudiantes 53% manifiestan expresiones positivas en la primera dimensión (D-1), un 60% en D-2 y solo un 45% para D-3, se evidencia que los resultados del segundo año son superiores, en un 10%.

En cuanto a los profesores en esta etapa las acciones estuvieron encaminadas a identificar el dominio de conocimientos necesarios para contribuir al aprendizaje creativo en los estudiantes, determinación del nivel de conocimiento sobre los objetivos de la carrera, perfil profesional, modo de actuación y

funciones dentro del modelo del profesional que se pretende formar, a través de la entrevista (Anexo 25). Los principales resultados de las acciones diagnósticas de la estrategia didáctica, son los siguientes:

✓ Hay una coincidencia de criterios en que para lograr que los estudiantes trasgredan lo dado es importante propiciar la búsqueda de más informaciones, aplicar las formas de trabajo y pensamiento matemático, provocar la confrontación de ideas y criterios a partir de lo que se conoce, aunque manifiestan que no siempre se consigue el resultado deseado. Esto está dado porque cualquier influencia educativa que se realice de manera intencional pasa necesariamente por la producción de sentidos subjetivos generados por el estudiante y en la misma participa su configuración subjetiva, lo que quiere decir, que en función de los sentidos subjetivos producidos por el estudiante, estas acciones no siempre siguen la dirección deseada o consiguen el efecto esperado, de ahí la necesidad de lograr un proceso de enseñanza aprendizaje más individualizado a partir del aprendizaje por proyecto.

✓ Existe dominio por los profesores de estrategias favorecedoras del aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos en la carrera Ingeniería Industrial. Se evidencia el desarrollo de acciones encaminadas a favorecer el desarrollo del placer por aprender, además de promover la independencia, la autonomía entre otros recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo.

✓ Se constata que los profesores conocen el perfil profesional del ingeniero industrial, modos de actuación, objetivos y funciones. Reconocen la importancia que tienen los contenidos matemáticos de las asignaturas que imparten en la formación de ese ingeniero industrial por lo que le aporta como fundamentos básicos propios del ejercicio de la profesión y su contribución a la toma de decisiones a la resolución de problemas en la práctica preprofesional asociados a los procesos productivos y servicios.

✓ Muestran aceptación por la teoría de la subjetividad, aunque refieren que necesitan más información que les permitan diagnosticar los sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje de la Matemática Superior, lo que pudiera ayudar a realizar estrategias para contribuir a transformar en

emociones positivas sus gustos, disposiciones y motivaciones hacia el aprendizaje de la Matemática Superior.

✓ Refieren que la elaboración de nuevos ejercicios y problemas por los estudiantes (cuatro), lograr vincularlos con el perfil profesional (cuatro), la resolución de problemas (tres) y el ir más allá de lo dado en clases (uno) constituyen los tres momentos más importantes para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

De manera general se evidencia que existen limitaciones en el aprendizaje creativo de la Matemática Superior, en primer, lugar existen elementos de la subjetividad social que de cierta forma producirán sentidos subjetivos no favorables al aprendizaje creativo. En la dimensión 1 no existe un reconocimiento total del uso de medidores para el trabajo con conceptos y teoremas y para un grupo de estudiantes les resulta difícil llevarlo a un lenguaje más comprensible, se evalúa de media. En la segunda dimensión, todos los indicadores están evaluados de bajo y en la tercera dimensión muy poco se identifican el aprendizaje de algo nuevo y la generación de nuevas ideas como aspectos importantes para el aprendizaje creativo que se manifiestan en la aplicación práctica de la Matemática Superior en las asignaturas del perfil profesional por lo que se evalúa de muy baja, por lo tanto, la variable es evaluada de baja.

De la segunda y tercera etapa: Etapa de Planificación y Ejecución

En la etapa de ejecución solo fue posible llevar a la práctica algunas acciones, ocurre nuevamente un proceso de pérdida de contacto presencial entre profesores, estudiantes y el grupo producto de un rebrote de la COVID-19. Se determinaron las acciones de preparación de los profesores, se modelaron y aprobaron con el colectivo pedagógico las acciones que se emprenderían para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en los estudiantes solo que el proceso de enseñanza aprendizaje fue presencial por un periodo de dos semanas en las que se puso en práctica solamente algunas de las acciones de la estrategia.

A partir de lo anterior se realizaron dos talleres docentes metodológicos con el propósito de debatir y reflexionar sobre los aspectos a medir en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior para su aprendizaje de manera creativa, dar a conocer las dimensiones e indicadores a evaluar, el SDIAC y así determinar las necesidades básicas de superación de los mismos. Los resultados de la aplicación de la técnica de ladov reflejan

el predominio de profesores en las categorías “clara satisfacción” y “más satisfecho que insatisfecho” en las actividades metodológicas desarrolladas.

Se propuso aplicar a los estudiantes: una técnica de exploraciones múltiples (González Rey y Mitjans Martínez, 1989), adaptada a esta investigación (Anexo 26), con el propósito de favorecer la expresión de las subjetividades de los estudiantes por medio del planteamiento de sus estados emocionales sobre los contenidos matemáticos y los proyectos, conflictos y aspiraciones futuras. Después de la reincorporación se realizaron algunos cambios en las actividades planificadas en la aplicación de la estrategia, se tienen en cuenta los ajustes realizados en el programa y la utilización de otros medios como el uso del internet para la comunicación virtual entre profesores y estudiantes por tanto la aplicación del resto de los instrumentos (Anexo 27 y 28).

Resultados de la aplicación de la técnica de exploraciones múltiples (1er corte)

El objetivo de aplicar este instrumento consiste en favorecer la expresión de las subjetividades de los estudiantes con respecto a los estados emocionales sobre el aprendizaje de la Matemática Superior y sus proyectos, conflictos y aspiraciones futuras los cuales permitirán a la investigadora ir monitoreándolos por lo que representa para los estudiantes la interdisciplinariedad de la disciplina, así como también su aplicación práctica. Los resultados positivos de la aplicación de este instrumento (Anexo 26) se evidencian en que los estudiantes manifiestan una mejor aceptación con respecto a las dos asignaturas, plantean que les agradan algunos contenidos como las derivadas parciales, los temas relacionados con el Álgebra lineal, entre otros, además que reconocen la atención y preparación de los

profesores que le imparten la asignatura. Lo que no les agrada se enmarca en la poca aplicación que les ven a esos contenidos matemáticos para su desempeño futuro, sin embargo, consideran que es importante la Matemática, lo que constituye una emergencia de sentidos subjetivos favorable al aprendizaje de los contenidos.

Las mayores alegrías y tristezas se enmarcan fundamentalmente en la obtención de mejores o peores calificaciones. Con respecto a sus aspiraciones, manifiestan un gran interés y preocupación por graduarse para poder desempeñar importantes tareas en los lugares donde ejercerán su profesión, se representan como administradores o directivos de empresa o cooperativa no agropecuaria o realizando trabajos grupales para lograr beneficios y ganancias en las empresas donde laboren, entre otros.

Para complementar estos resultados y de acuerdo con la situación epidemiológica que existía en la provincia lo que no posibilita la realización de otras actividades planificadas, se aplica de manera virtual una encuesta (Anexo 27) a los estudiantes. De acuerdo con el resultado de la aplicación de este instrumento la variable es evaluada de media, ya que los resultados muestran una mejoría con respecto al diagnóstico. Los estudiantes manifiestan una mejor actitud ante la importancia que tiene la aplicación de la Matemática Superior en su perfil profesional eso lo refleja en que el 85% de los encuestados le dan una calificación superior a 7 puntos. Reconocen además que el uso de recuadros, identificar los elementos principales de un teorema o concepto y establecer comparaciones son recursos importantes para personalizar los contenidos matemáticos. La elaboración y generación de ideas, el cuestionamiento de lo que se da en clases con lo que se busca en la internet y transformar lo que se da por ideas propias contribuyen al aprendizaje creativo de la Matemática Superior. Las principales debilidades están en el reconocimiento de aspectos como la identificación de los elementos importantes a resumir, el establecer relaciones entre las informaciones recibidas y lo que ya conoce, la comparación entre los aspectos relevantes y lo que ya conoce y guarda relación con el tema, la elaboración de nuevos ejercicios vinculándolo con lo cotidiano, con sus aspiraciones y con las problemáticas de la

Ingeniería Industrial, entre otros lo que hace que la D-1 sea evaluada de Alta, la D-2 de media y la D-3 de Baja para una evaluación de la variable de Media.

Los resultados obtenidos hasta el momento (Anexo 29, Gráfico 3, 4 y 5), mediante los instrumentos aplicados, evidencian que existe una mejoría si se compara con el resultado del diagnóstico, pues la variable fue evaluada de baja en el diagnóstico y de media en el primer corte, lo que corrobora la necesidad de introducir la estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial. La estrategia posibilita proyectar un cambio cualitativo en los estudiantes y en el sistema de preparación de los profesores, para lograr el aprendizaje creativo en la Matemática Superior.

Conclusiones del capítulo

La estrategia didáctica que se propone parte de la concepción expresada en los fundamentos teóricos y tiene el propósito de contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial. Está organizada a partir de dos núcleos esenciales: el primero, de carácter teórico, donde se definen los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos que la sustentan; el segundo, de carácter didáctico, que está referido a su concepción estructural-funcional sobre la base de la operacionalización de la variable de estudio y de los resultados del diagnóstico y refleja acciones para el diagnóstico, la planificación, la ejecución y la evaluación. La valoración de los expertos consultados favoreció un consenso en la concepción del resultado investigativo, así como la estrategia didáctica diseñada.

CONCLUSIONES

La sistematización teórica permitió definir el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, sustentado en la dialéctica-materialista marxista-leninista, el enfoque histórico-cultural de Vigotsky, centrada en la Teoría de la Subjetividad para explicar las exigencias del proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior, en la Matemática como ciencia y en el SDI para el aprendizaje creativo de la disciplina.

Con la aplicación del diagnóstico se constató el estado actual de las particularidades que distinguen el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial en la Universidad de Matanzas, a partir de las dimensiones e indicadores resultantes del proceso de operacionalización de la variable, reveló fortalezas y debilidades en los estudiantes y el grupo, así como también, en el profesor.

Se elaboró una estrategia didáctica dirigida a contribuir al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial, la cual se centra en el 1ero y 2do año. Se estructura en forma de sistema sustentada en la operacionalización de la variable y el SDIAC, además, se sintetizan los fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos que permitió contribuir al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior. La estrategia didáctica diseñada es factible de procesos de contextualización, evaluación y perfeccionamiento

Los criterios ofrecidos por los expertos y la introducción en la práctica de acciones de la estrategia didáctica, permitió constatar su contribución al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del Ingeniero Industrial.

RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos se plantean las recomendaciones siguientes que permitan ampliar y perfeccionar los aspectos investigados:

- ✓ Continuar la investigación, aplicando la estrategia didáctica de manera íntegra en otros cursos académicos en el 1^{ero} y 2^{do} año, para valorar su efectividad y trabajar en su generalización a otras carreras donde se imparta la disciplina, realizando las adecuaciones pertinentes de acuerdo a las condiciones específicas de cada carrera.

- ✓ Publicar y socializar los resultados, para que alcancen su mayor consolidación y puedan utilizarse como referentes teóricos para investigadores de temas relacionados con el aprendizaje creativo desde la teoría de la subjetividad y como referentes didácticos para profesores de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Industrial.

- ✓ Continuar profundizando e investigando en la línea de investigación de la creatividad y el aprendizaje creativo desde la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey teniendo en cuenta que esta teoría se encuentra en construcción y existen aspectos que en la didáctica se debe continuar trabajando.

- ✓ Sugerir al colectivo de la carrera el análisis del programa de la disciplina Matemática Superior y los planes de estudios desde esta nueva perspectiva que propone la autora, lo que puede contribuir a cambios desde el punto de vista metodológico y didáctico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, A. L. y Chávez, I. C. (2019). El Aprendizaje Creativo las Metodologías Innovadoras. Guía De Metodologías Innovadoras [Trabajo presentado para la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil, Ecuador].
- Absatova, M. A. et al (2014). Personal Peculiarities of Gifted Children Development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 136, p. 400-404, ISSN 18770428.
- Acevedo, A., Cachay, O., Linares, C., Ponce, W. (2016). Enfoque de estabilidad y enfoque de cambio en la perspectiva del Ingeniero Industrial. Estudio exploratorio sobre propensión decisional. Ingeniería Industrial. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, V(17), pp. 127-138.
- Adams, J. W. (2013). *A case study: Using lesson study to understand factors that affect teaching creative and critical thinking in the elementary classroom* [Thesis in option to PHD of Education Educational Leadership and Management, Drexel University]
- Addine, F. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación
- Addine, F. (2015). Aportes e impactos obtenidos desde una sistematización en el campo de la didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica. *Varona. Revista Científico-Metodológica*, 61 ,1–10.
- Addine, F., Recarey, S. Fuxá, M. y Fernández. (2015). *Didáctica: Teoría y práctica* (2^{da} edición, 2^{da} reimpresión). Editorial Pueblo y Educación.
- Alcalá, J., Fernando; E., Francisco J. y Verdaguer, N. (2010). Tensión Creativa aplicada al Análisis de Competencias a Alumnos de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 2010, V.3, No. 3 p. 23-32.
- Almeida, B. y Borges, J. (1999). *Didáctica de la resolución de problemas matemáticos en la escuela media*. Ed. Académica.

- Almeida, P. (2015). *A aprendizagem criativa em contextos não-formais: caracterização e processos subjetivos constitutivos* [Teses em opcional al título de Doutor em Educação, Universidade de Brasília Faculdade de Educação Programa de Pós-Graduação em Educação].
- Almeida, P. y Mitjás, A. (2019). A Configuração Subjetiva da Ação do Aprender: um estudo de caso sobre o aluno em seu momento de ingresso no ensino superior. *Obutchénie: R. de Didat. e Psic. Pedag.*, v.3, n.1, pp.88-113.
- Almeida, P. y Mitjás, A. (2020). La emergencia del aprendizaje creativo. *Revista Alternativas cubanas en Psicología*. Vol. 8, no. 23. Pp. 95-111.
- Almeida, P. y Soares Muniz, L. (2019). Subjective Configurations of Action and the Emergence of Creative Learning. En F. González Rey, A. Mitjás Martínez, y D. M. Goulart (eds.), *Subjectivity within Cultural-Historical approach* (pp. 21-60). *Singapore: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3155-8>.
- Álvarez de Zayas, C. M. (1992) *La escuela en la vida*. Editorial Félix Varela.
- Álvarez de Zayas, C. M. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. Editorial Academia.
- Álvarez Esteven, J., Alonso Berenguer, I. y Gorina Sánchez, A. (2018). Método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 6(2), 17-32.
- Álvarez Esteven, J., Alonso Berenguer, I., y Gorina Sánchez, A. (2019). Enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *Revista Conrado*, 15(68), 249- 258.
- Álvarez Pérez, M., Almeida Carazo, B. y Villegas Jiménez, E. (2014). *El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática*. Ed. Pueblo y Educación.

- Alzuru, J. R. (2012). *Estrategia didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza de la Matemática I del Programa Nacional de Formación Informática en el IUTOMS* [Tesis de Doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. <http://www.e-libro.com/titulos>.
- Amaral, A. L. S. N (2006). *O sentido subjetivo da aprendizagem para alunos universitários criativos* [Tesis en opción al título de Mestre em Educação. Universidad de Brasília].
- Amaral, A. L. S. N (2011). *A constituição da aprendizagem criativa no processo de desenvolvimento da subjetividade* [Tesis en opción al título de Doutor em educação. Universidade de Brasília].
- Amaral, A. L. S. N y Mitjans, A. (2006). Aprendizagem e criatividade no contexto universitário: um estudo de caso. *Psicología para América Latina*, (8), 0-0.
- American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Antonio, T., Lanawati, S., Wiriana, T. A. y Christina, L. (2014). Correlations Creativity, Intelligence, Personality, and Entrepreneurship Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 115, p. 251-257. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.02.433
- Añorga, J., Valcárcel, N., Che, J. (2008). La parametrización en la investigación educativa. *VARONA*, núm. 47, pp. 25-32.
- Arana, R. M., Dicado, M. A. y Vivero, C. E. (2020). Comportamiento psicológico y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Opuntia Brava*, 12(3), pp. 147-152.
- Aras, G. (2015). Personality and Individual Differences: Literature in Psychology- Psychology in Literature. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 185, p. 250-257, ISSN 18770428.
- Araya, P., Giaconi, V. y Martínez, M. V. (2019). Pensamiento matemático creativo en aulas de enseñanza primaria: entornos didácticos que posibilitan su desarrollo. *Calidad en la educación*, No. 50, 319-356.

- Ariza, A. (2016). *Creatividad, inteligencias múltiples y estrategias de aprendizaje como recursos cognitivos para el rendimiento académico en formación profesional* [Tesis de máster NeuroPsicología y Educación]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4508>.
- Armada, L., Arteaga, E., y Del Sol, J. L. (2016). El desarrollo de la creatividad en la enseñanza de la Matemática. El reto de la educación Matemática en el siglo XXI. *Revista Conrado* [seriada en línea], 12(54), 84-92.
- Arreola, L. A. y Hernández, A. R. (2016). La creatividad en la construcción del conocimiento científico: estrategias de razonamiento y solución de problemas. *Revista de divulgación científica*, Vol. 2, no. 1
- Arteaga, E. (2001). *El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior* [Tesis doctoral en Ciencias pedagógicas. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos. Cuba].
- Arteaga, E. (noviembre 2016). *La creatividad en la educación matemática*. [Curso]. XVIII Evento Internacional "La enseñanza de la Matemática, la Estadística y la Computación". Varadero, Matanzas, Cuba.
- Arteaga, E., Armada, L. y Del Sol, J. L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176.
- Avid, P. N. y Bermeo, M. G. (2018). *Las redes sociales en el aprendizaje creativo. Métodos de capacitación sobre el uso de las redes sociales* [Trabajo presentado para la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil].
- Ávila, J. I. (2018). Emergencia y concurrencia de emociones en el proceso formativo del profesorado de matemáticas. *Transformación*, 14(2), 236-251.

- Ayllón, M., Gómez, I., y Ballesta-Claver, J. (2016). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Propósitos y Representaciones*, 4 (1), 169-218. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Balaguera, E. (2021). Conjetura y demostración en el aula en la formación de docentes. *Rev. Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 14(1), 177-205.
- Ballester, S. (2009). Raíces de la Didáctica de la Matemática en Cuba. *Revista Varona* 48-49. p. 88-94.
- Ballester, S., Santana, H., Hernández, S., Cruz, I., Arango, C., García, M., (. . .) Torres, P. (1992). *Metodología de la Enseñanza de la Matemática* (Vol. 1). Pueblo y Educación (Ed.), La Habana. Cuba.
- Barberán, J. P., Pico, R. J. y Zambrano, K. E. (2019). Proceso formativo del ingeniero industrial para el desarrollo de habilidades profesionales. *Opuntia Brava*, vol. 11, Monográfico Especial.
- Barbón, M. (2016) *El desarrollo de la creatividad y las inteligencias múltiples en niños de educación infantil mediante el uso de metodologías tradicionales e innovadoras en el aula*. [Tesis de Maestría, Universidad internacional de la Rioja Máster en NeuroPsicología y Educación].
- Barcos, M. R. (2003). Las estrategias creativas como factor de cambio en la actitud del docente para la enseñanza de la matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 4(2).
- Barrera-Mora, F. y Reyes-Rodríguez, A. V. (2017). Tareas con diversas soluciones, estructura conceptual en profesores de matemática. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 110-122, <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.1.971>
- Barreras, F. (2004). *Los resultados de investigación en el área educacional*. Conferencia presentada en el centro de estudios del ISP "Juan Marinello". Material Mimeografiado.
- Barroso, F. G. (2012). Factores y razones para desarrollar la creatividad en las empresas. Um estudio en el Sureste de México. *Revista Ciencias Sociales*. Vol XVIII (3), pp. 509-519.

- Bedregal, N. Castañeda, E. y Sharhorodska, O. (2021). Aprendizaje cooperativo como base de una actividad investigadora en la asignatura "Ingeniería del producto". *Campus Virtuales*, 10(1), 113-123.
- Beineke V, (2017). Componiendo colaborativamente en la escuela: entre teorías y prácticas en el campo del aprendizaje musical creativo. *Revista Internacional de Educación Musical. REIM*, N° 5, pp. 31-38. DOI: 10.12967/RIEM-2017-5-p031-039.
- Berdibayeva, S. et al (2015). Psychological Features of Gender Relations in Self-regulation of Personality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 171, p. 203-208, ISSN 18770428.
- Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1996). *Metodología de la Enseñanza y el Aprendizaje*. Pueblo y Educación (Ed.)
- Betancourt, J. (1993). *La creatividad y sus implicaciones*. Academia (Ed)
- Bezerra, M. (2014). *Dificuldade de aprendizagem e subjetividade: Para além das representações hegemônicas do aprender* [Tese do grau de Mestre em Educação. Universidade de Brasília].
- Blanco L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero E. y Gómez, R. (2010). El Dominio afectivo en la Enseñanza/ Aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto*, 29(1).
- Bolaño, C. (2012). Industria y creatividad: una perspectiva latino-americana. *Revista de Economía política de las tecnologías de la información y la comunicación.*, vol. XIV, n.1. www.eptic.com.br
- Bolaños, H. R. y Céspedes, M. (2019). *Una reflexión acerca de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática con la población andragógica*. En Y. Morales-López (Ed.), *Memorias del I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Costa Rica*. <http://dx.doi.org/10.15359/cicen.1.16>.
- Borrachero, A. B. (2015). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(3), pp. 199-200.

- Borroto, G. y Collazo, R. (2014). *La creatividad del docente y su impacto en la formación de los estudiantes universitarios*. [Curso corto 19]. Universidad 2014. ISBN 978-959-16-2233-4.
- Bozhovich, L.I. (1976). *La Personalidad y su formación en la edad infantil*. (C.T. Mufiiz, Trad.) Habana: Editorial Pueblo y Educación. (Trabajo original publicado en 1968).
- Bozhovlch, L.I. (2009). The Social Situation of Child Development. *Journal of Russian and East European Psychology*, 47(4), 59–86. DOI 10.2753/RPO1061-0405470403
- Bueno Hernández, R. J., (2019). *El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática* [Tesis de Maestría en Matemática Educativa, Universidad de Matanzas]
- Bueno Hernández, R. J., González Hernández, W. y Naveira Carreño, W. J. (2020a). Análisis crítico acerca de la resolución de problemas desde la teoría de la subjetividad. *Alternativas cubanas de Psicología*, 8(23), 112-125.
- Bueno Hernández, R. J., Naveira Carreño, W. J. y González Hernández, W. (2020b). Concepción teórica metodológica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la Carrera Ingeniería Informática. In J. C. A. Aparicio (Ed.), *Las ciencias naturales, exactas y de la salud ante las exigencias del mundo contemporáneo. REDIPE, Vol. VIII*, pp. 116-132).
- Burneo, V. (2017). Rol del ingeniero industrial en el sector público ecuatoriano. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. ISSN: 1390-1869; ISII 2017 (Septiembre –Diciembre).
- Bustillos, M. A. (2012). Estrategia didáctica para contribuir a un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador de la matemática en el programa nacional de formación de educadores en el municipio miranda del Estado Falcón [Tesis de Doctorado, Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC)]. <http://www.e-libro.com/titulos>

- Caballero, P. Á.; Sánchez, S. y Belmonte, M. L. (2019). Análisis de la creatividad de los estudiantes universitarios. Diferencias por género, edad y elección de estudios. *Educación XX1*, 22(2), 213-234, doi: 10.5944/educXX1.22552
- Caballero, P. y Fernández, M. (2018). Creatividad y rendimiento académico: un estudio de caso con alumnos de 4º curso de educación secundaria. *Revista Iberoamericana De Educación*, 78(2), 77-95. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie782320>
- Cabrera, J. D. (2011). *Creatividad, Conciencia Y Complejidad: Una contribución a la epistemología de la creatividad para la formación* [Tesis Doctoral].
- Cadavid, L. A. (2017). *Constitución de la subjetividad del sujeto maestro que enseña matemáticas, desde y para la actividad pedagógica* [Tesis para optar por el título de Doctor en Educación, Universidad de Antioquia, Medellín].
- Calderón, A.M. (2011). *Sujetos y subjetividades: una mirada a su configuración en contextos educativos* [Tesis Psicológica], núm. 6, pp. 201-214 Fundación Universitaria Los Libertadores Bogotá, Colombia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=139022629013>
- Calvo, M. del C. (2019). Pensamiento complejo y transdisciplina. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 26 (1), pp. 307-326.
- Campistrous, L. y Rizo, C. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *RELIME*. 2(3), pp.31-45.
- Campos, G y Palacios, A. (2018). La creatividad y sus componentes. *Creatividad y Sociedad*, (27). pp. 167-183.
- Campos, G. (2018). Percepciones del alumnado sobre la relevancia de la creatividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *ReiDoCrea*, 7, 1-16.

- Campos, M. F. D. (2016). Ensaio sobre Subjetividade, Aprendizagem e Matemática. *Projeção E Docência*, 7(1), 40-47.
- Capote Castillo, M. (2013). Dimensiones e indicadores para un aprendizaje y una enseñanza desarrolladora. *Revista Mendive, Año 1*, No.42. pp. 1-7.
- Capote, G. E., Rizo, N., y Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1). pp. 21-28.
- Caratozzolo, P. O. y Álvarez, Á. (2019). Desarrollo de pensamiento creativo en ingeniería usando el enfoque STEAM. Disponible en PDF Rechserchgate.net. Consultado 9 febrero de 2021
- Carballo, M., y Guelmes, E. L. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1), 140-150. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Carbonell, M. S. y Santiesteban, F. R. (2019). Consideraciones didácticas sobre el aprendizaje de la resolución de problemas geométricos en la educación preuniversitaria y matemática básica de la educación superior. *Caribeña de Ciencias Sociales*. En línea: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/aprendizaje-resolucion-problemas.html>
- Cardoza, R., Suárez, T. y Cabrera, E. (2019). La dinámica de la enseñanza de la matemática. *Transformación*, 15 (2), 139-155. ISSN: 2077-2955, RNPS: 2098.
- Carrillo, A. T. (2006). Subjetividad y sujeto: Perspectivas para abordar lo social y lo educativo. *Revista Colombiana de Educación*, (50), enero-junio, pp. 86-103. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413635244005>
- Carrillo, A. T. y Azócar, J. C. T. (2017). Subjetividad y sujetos sociales en la obra de Hugo Zemelman. *Revista Folios*, (12), 12-23.

- Carrillo, A., Caballero, F. C., y Roque, R. V. (2019). Formación creativa e innovación: estudiando las percepciones y prácticas de los jóvenes emprendedores locales. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 8 (15), 28p. DOI: 10.23913/ricea.v8i15.122.
- Carvajal, D. D., Macías, A. O., Morales, S., y Vaca, G. A. (2018). Consideraciones acerca de la teoría de la Situación Social del Desarrollo y la concepción de la Complejidad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(3).
- Casarrubias, A. (2016). *El impacto de la incorporación de las TIC en ambientes de aprendizaje donde se utilicen recursos educativos abiertos para el desarrollo de la creatividad en estudiantes del nivel secundaria* [Tesis que para obtener el grado de: Maestría en Tecnología Educativa].
- Castellanos, D. (1999). *La comprensión de los procesos del aprendizaje. Apuntes para un marco conceptual*. Centro de Estudios Educativos Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M. J. (2002). Aprender y enseñar en la escuela. Pueblo y Educación (Ed.)
- Cedeño Loor, F. O. Muñoz Muñoz, E. G. Alay Giler, A. D., Caballero Vera, H. H. y Cedeño Briones, B. L. (2019). Método de polya, para facilitar el planteamiento de ecuaciones. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, Vol. X, 239-252.
- Cerón Urzua, C., Cossio-Bolaños, M. y Pezoa-Fuentes, P. (2020). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar desempeño docente asociado a las prácticas evaluativas formativas. *Revista Complutense de Educación*, 31(4), 463-472. <https://doi.org/10.5209/rced.65512>
- Chernes, T. G. y Soriano, N. P. (2018). *Recursos multimedia en el aprendizaje creativo de las culturas del ecuador. Guía interactiva con actividades lúdicas* [Trabajo presentado para la obtención del título de Licenciadas en Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil].

- Chibás, F., Borroto, G. y Almeida, F. (2014). Gestión de la creatividad en entornos virtuales de aprendizaje colaborativos: un proyecto corporativo de EAD. *Comunicar Revista Científica de Comunicación y Educación*. Vol. 22(43), pp. 143-151. <https://doi.org/10.3916/C43-2014-14>
- Chiecher, A. C., Elisondo, R. C., Paoloni, P. V. y Donolo, D. S. (2018). Creatividad, género y rendimiento académico en ingresantes de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, IX(24), 138-151. <https://ries.universia.unam.mx/10.22201/issue.20072872e.2018.24.3365>
- Chisag, J. C. C., Lagla, G. A. F., Alvarez, G. S. V., Moreano, J. A. C., Pico, O. A. G., y Chicaiza, E. M. I. (2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC´ S en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. *Boletín Redipe*, 6(4), 112-134.
- Chrobak, R. (2008). Una enseñanza creativa, para obtener aprendizajes creativos. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. - Universidad Nacional de Jujuy*, núm. 35, pp. 115-129
- Coello, E. Cl. y Páez, M. (2017). Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. *Revista Cubana De Educación Superior*, No 1, PP. 38-46.
- Contreras Bravo, L., Rodríguez Molano, J., y Fuentes López, H. (2019). Creatividad en el diseño conceptual de un producto de ingeniería. *Avances: Investigación En Ingeniería*, 16(2). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.5598>
- Cordoba, E. Castillo, J. L. y Castillo, N. (2018). Creatividad e innovación: Motores de desarrollo empresarial. *Lámpsakos*, 1(19), 55-65
- Corujo, R. M., Rodríguez, N. J. y Borges, H. A. (jul. - oct. 2017). Material de apoyo a la docencia para desarrollar la creatividad artística en la enseñanza preescolar. *Pedagogía y Sociedad*, 20 (49),

66-81. Disponible en: <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/515>.

Covarrubias, M. A. (2021). Impacto emocional en estudiantes universitarios debido al distanciamiento social por COVID-19. *Revista AMAzônica*, Vol XIII, número 1, pp. 250-277.

Cruz, F. V. y Osorio, C. R. (2016). Principios sociológicos de la educación. Lulu.com. disponible en [www. Books.google.es](http://www.Books.google.es).

Cruz, P. (2014). Creatividad e Inteligencia Emocional. (Como desarrollar la competencia emocional, en Educación Infantil, a través de la expresión lingüística y corporal). *Historia y Comunicación Social*. Vol. 19. Nº Esp. http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44944.

Csickszentmihalyi, M., (2000). Potenciando la creatividad personal. *Revista Psicología. Edición Especial*. http://homepage.mac.com/penagoscorzo/creatividad_2000/creatividad2.html.

De Abreu, I., y González, F. L. (2018). A produção de sentidos subjetivos e as configurações subjetivas na especialização esportiva. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*, 2(2), 1-18.

De Armas, N., Lorences, J., y Perdomo, J. M. (2003). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Retrieved enero, 19, 2016, from Index of/centro/repositorio/Textuales/Articulos http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Articulos/Aportes_de_la_Investigacin.pdf y <http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Articulos/>

De Farias, M. P. (2015). *Criatividade em Matemática: Um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática* [Tesis Mestrado em Educação. Universidade de Brasília. Brasil].

De la Garza, E. (2018). Subjetividad, cultura y estructura. *Iztapalapa*, (50), 83-104.

- De la Iglesia, M.C. (2018). Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente: Aprendizaje, creatividad, innovación y nuevos roles en la formación de profesorado en la era digital. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 1253-1278. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.55256>
- De la Peña, C. (2019). Importancia de la Creatividad y Aprendizaje en futuros maestros. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17 (2), 267-294.
- De La Torre, S. (2002). Conversando con Robert J. Sternberg. *Creatividad y Sociedad. Revista de la Asociación para la Creatividad*. núm. 1, p. 61-66.
- De La Torre, S. (2009). La universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12), 1-17.
- De La Torre, S. y Violant, V. (2001). Estrategias creativas en la enseñanza universitaria. *Creatividad y sociedad*, 3, 21-47.
- De Oliveira L. y Mitjás, A. (2016). The configuration of social subjectivity in an innovative educational institution in Brazil. *International Research in Early Childhood Education*. Vol. 7, No. 1, pp. 182-200
- De Oliveira, M., y Serra, P. (2017). La creatividad, el pensamiento crítico y los textos de ciencias. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (36), pp. 59-80
- De Souza, T. M. (2016). *Trabalho docente e a emergência da imaginação e da criatividade na aprendizagem: possibilidades e desafios* [Tese do título de Mestre em Educação, Universidade de Brasília, Brasil].
- Del Moral, M. E., Villalustre, L. y Neira, M. R. (2018). Percepción docente del desarrollo emocional y creativo de los escolares derivado del diseño colaborativo de Digital *Storytelling*. *Educación XX1*, 21(1), 345-374, doi: 10.5944/educXX1.18303

- Del Río, P. y Álvarez, A. (2017): Vygotsky and beyond: horizons for the future of psychology / Vygotski y más allá: horizontes para el futuro de la Psicología, *Estudios de Psicología*, DOI: 10.1080/02109395.2017.1281580
- Delgado, A. (2015). El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura investigación de operaciones para estudiantes de licenciatura en economía, [Tesis doctoral, Universidad de Matanzas]
- Díaz Domínguez, T. (2014). Fundamentos pedagógicos y didácticos de la Educación Superior [Curso 15]. Universidad 2014. 9no. Congreso Internacional de Educación Superior.
- Díaz Gómez, Á. y González, F. (2005). Subjetividad: una perspectiva histórico cultural. Conversación con el psicólogo cubano Fernando González Rey. *Universitas psychologica*, 4(3), pp. 373-383.
- Díaz Gómez, Á. y Mitjans, A. (2013). Creatividad y subjetividad: su expresión en el contexto escolar. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 9(2), pp. 427-434. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67932397014>
- Díaz Gómez, Á., González Rey, F., y Arias Cardona, A. M. (2017). Pensar el método en los procesos de investigación en subjetividad. *CES Psicología*, 10(1), 129-145.
- Díaz Lozada, J. A. y Díaz Fuentes, R. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema, Río Claro (SP)*, 32(60), 57-79. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-4415v32n60a03>.
- Díaz Rojas, P. A.; Leyva Sánchez, E. (2013). Metodología para determinar la calidad de los instrumentos de evaluación. *Educación Médica Superior*, 27(2), 269-286.
- Díaz, A. M. (2015). Evaluación de la propuesta de enseñanza de las áreas de lenguaje y matemáticas en la institución educativa San José del pantano. *Panorama*, 9(16), p. 25 - 39.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M., y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16.

- Domínguez, L., (2003). Psicología del desarrollo: Adolescencia y juventud (Selección de lecturas). Conferencia introductoria Tema III. Sistema de actividades y desarrollo intelectual en las etapas de la adolescencia y la juventud. p. 214-226.
- Domínguez, T (2016). La educación de intereses profesionales pedagógicos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales en el preuniversitario [Tesis doctoral, Universidad de Matanzas, Cuba]
- Duardo, C. D., González, G., y Rodríguez, F. R. (2020). La formulación de problemas con texto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. *Revista Conrado*, 16(74), 276-283.
- Duarte, E., Díaz, M. T. y Osés, R. M. (2012). Solución creativa de problemas en la educación superior: significado y creencias. *Enseñanza e investigación en Psicología vol. 17*, num. 2: 243-261.
- Echeverri, A., Lozada, N. y Arias. J. E. (2018). Incidencia de las Prácticas de Gestión del Conocimiento sobre la Creatividad Organizacional. *Información Tecnológica. Vol. 29* Nº 1, pp. 71-82.
- Elisondo, R. C. (2018). Creatividad y educación: llegar con una buena idea. *Creatividad y Sociedad*, (27), 145-166. Recuperado de: http://creatividadysociedad.com/articulos/27/6.Creatividad_y_educacion_llegar_con_una_buena_idea.pdf
- Elisondo, R. C., Chiecher, A. C. y Paoloni, P. V. (2018). Creatividad, ocio y rendimiento académico en estudiantes de Ingeniería. *ReiDoCrea*, 7, 28-42.
- Engels, F. (1968). *Anti-Duhring; la subversión de la ciencia por el señor Eugene Duhring*. In E. P. y Educación (Ed.).
- Engler, A., Gregorini, M. I., Müller, D., Vrancken, S. y Hecklein, M. (2004). Los errores en el aprendizaje de matemática. *Revista Premisa*, 6(23), 23-32.
- Enrico, L. y Fernández, M. L. (2020). Aprendizaje escolar: contribuciones desde una investigación epistemológica en psicopedagogía. *Contextos de Educación*, 28 (20), p. 13-23

- Escat, M. y Romo, M. (2015) Emprendimiento y personalidad creativa en estudiantes universitarios. *Creatividad y Sociedad*, n°23 (junio). pp. 64-99. Recuperado de http://creatividadysociedad.com/articulos/23/3_Emprendimiento%20y%20personalidad%20en%20estudios%20universitarios.pdf
- Espacio Virtual de Aprendizaje (EVA). (2020). Plataforma interactiva Moodle [aplicación móvil]. Departamento de desarrollo de recursos para el aprendizaje (DRPA). <http://eva.umcc.cu/pregrado/course/index.php>
- Espín, R. (2002). *Modelo difuso de ayuda a la negociación* [Tesis de Doctorado, La Habana, Cuba].
- Espinosa, C. J (2016). *Estrategia didáctica para contribuir a la formación ciudadana en la educación primaria* [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas, La Habana, Cuba].
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de Matemática. *Atenas*, 3(39), 64-79.
- Faustino, A., Pérez, N. Diéguez, Raquel (2019). Formación matemática sistematizada a partir del enfoque ciencia, tecnología y sociedad, en el perfil ingenieril. *Revista Educación*, 43(1), 2215-2644. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28233>.
- Fernández, R. y Mitjás, A. (2006). A criatividade do professor: a relação entre o sentido subjetivo da criatividade e a pedagogia de projetos. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)*. Volume 10 Número 2:263-272
- Fernández Díaz, J. R., Llamas Salguero, F. y Gutiérrez-Ortega, M. (2019). Creatividad: Revisión del concepto. *REIDOCREA*, 8, 467-483.
- Figuroa, J. M. F. (2017). Aprendizaje y cambio en la organización empresarial desde la perspectiva de la creatividad. *Revista de Investigación en Ciencias y Administración*, 6(11), 203-216.

- Fleer, M, Veresov, N y González Rey, F. L. (2017). *Perezhivanie, Emotions and Subjectivity, Perspectives in Cultural-Historical Research 1*. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 247-261. DOI 10.1007/978-981-10-4534-9_12.
- Fonseca, M. E. (2018). Complejidad, Transdisciplinariedad y Transcomplejidad. *Revista Cientific*, 3(9), 337-347. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.9.18.337-347>
- Fonseca, M. G. (2019). *Aulas baseadas em técnicas de criatividade: Efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio* [Tesis Doctoral. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil]. Repositorio Institucional UNB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/38398>.
- Freire de Oliveira, Z. M. (2012). *Criatividade: concepções e procedimentos pedagógicos na pós-graduação stricto sensu* [Tesis doctoral. Brasil].
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P. y Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 59-68. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>.
- Fuentes, H. C. (2009). *Pedagogía y didáctica de la educación superior*. [Material digital, Universidad de Oriente Centro de Estudio de Educación Superior. "Manuel F. Gran", Cuba]
- Fuentes, H. C. y Álvarez, I. B. (2002). La formación por la contemporaneidad. Modelo holístico–configuracional de la didáctica de la educación superior. *Revista Esquemas Pedagógicos*, ISSN, 09-308.
- Fuentes, H. C., Álvarez, I. B. y Matos, E. C. (2004). La teoría holístico – configuracional en los procesos sociales. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9(1), 1-15
- Fuentes, R. A. (2017). Relación entre los conocimientos de ciencias básicas y creatividad en los estudiantes de 10mo ciclo de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición de la Universidad

- Nacional de Educación Enrique Guzmán Valle. *La vida y la historia*. Vol. 4, 6 (1). Fondo Ed. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú.
- Fuxá, M. M. (2004). Un modelo didáctico curricular para la autopreparación docente de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria [Tesis doctoral, Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”]
- Galvis, R. (2018). Pedagogía y creatividad en la educación superior colombiana. *Revista de Ingeniería, innovación y desarrollo*, 1 (1), 59-63.
- Gamboa, R, Castillo, M. y Hidalgo, R. (2018). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*. Volumen 19, Número 1. pp. 1-31. DOI 10.15517/aie.v19i1.35278
- García Cruz, M., y Falcón Rodríguez, C. (2018). Clasificación de problemas de matemáticas enfocada al desarrollo de la creatividad. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 2(2), 107-119. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp107-119>
- García Moya, M.; Gómez Escobar, A.; Solano Pinto, N. y Fernández César, R. (2020). Las creencias de los futuros maestros sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Espacios*, 41 (09), 14p.
- García Retama, J. Á. (2014). Ingeniería, matemáticas y competencias. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*. Volumen 14. Número 1. ISSN 1409-4703, pp.1-29.
- Ginoris, O., Addine, F. y Turcaz, J. (2006). *Didáctica General*. Material Básico Maestría en Educación. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.
- Godino, J. D. y Burgos, M. (2020). ¿Cómo enseñar las matemáticas y ciencias experimentales?. Resolviendo el dilema entre transmisión e indagación. *Revista Paradigma*, Vol. XLI, 80 – 106

- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Matemáticas y su didáctica. Manual para el estudiante. <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Goldin, G. A. (2017). Mathematical creativity and giftedness: perspectives in response. *ZDM Mathematics Education*. 49, 147–157. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0837-9>
- Gomes, R. y Rosa, M. V. (2021). Criatividade e perspectivas globais: entre definições clássicas e contemporâneas. *Polyphonia*, 32(1), 201-2018.
- Gómez, Á. D. (2018). Subjetividad y subjetividad política. Entrevista con el psicólogo cubano Fernando González Rey. *Revista colombiana de educación*, (50), p. 236-249
- González González, C. S. (2015). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *RED - Revista de Educación a Distancia*. Número 40 <http://www.um.es/ead/red/40>
- González Hernández, W. (2004). *Alternativa para contribuir al desarrollo de la creatividad en los estudiantes de la Educación Superior a través de la enseñanza de la programación en la provincia de Matanzas* [Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello”, Matanzas, Cuba].
- González Hernández, W. (2016). Las leyes de la didáctica y la realidad escolarizada. ¿Necesidad de cambio? *Revista latinoamericana de estudios educativos*, Vol. XLVI, NÚM. 3. pp. 85-110. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27047597004>
- González Hernández, W. (2018a). Aproximación al aprendizaje desarrollador en la Educación Superior. *Educação. Santa Maria*. v. 43, n. 1. p. 11-26.
- González Hernández, W. (2018b). La enseñanza de la informática y de la matemática: ¿semejantes o diferentes? *Educación en ingeniería*, 13(26), 20-26.

- González Hernández, W. (2019). La integración de enfoques de enseñanza como vía para elevar la motivación por la didáctica en estudiantes de ingeniería industrial de la universidad de matanzas. *Cuestiones Pedagógicas*, 27, pp. 113-126.
- González Hernández, W. (2020). El diagnóstico de los sistemas complejos que ocurren en educación. *Revista de Educación y Pensamiento*, Año 25, No. 27, 19-25
- González Hernández, W. (2021a). Didactic principles: A proposal from the theory of subjectivity. *Culture and Psychology*, 0(0), p. 1-13. DOI: 101177/1354067X20984355.
- González Hernández, W. (2021b). Los espacios de aprendizaje y las formas de organización de la enseñanza: una caracterización desde la subjetividad: *Revista de estudios y experiencia en educación*, 20(42), 313-328.
- González Hernández, W. (Agosto 2018 - Febrero, 2019). Definición del aprendizaje desarrollador de la informática por el profesional informático. *Educación en Ingeniería*, 14(27), pp. 106-115.
- González Hernández, W. y Borges, J. T. (2005). Fundamentos para la estructuración del sistema de actividades que contribuya al desarrollo de la creatividad a través de la enseñanza de la Geometría Analítica. *Enseñanza de las ciencias. (Extra)*. 1-4
- González Hernández, W., Bueno Hernández, R y Naveira Carreño, W (2016). El diagnóstico de los sistemas complejos que ocurren en la educación. *REDIPE*, 189-199.
- González Monsibáez, Y., y Duvergel Vázquez, D. (2020). Una estrategia didáctica para el aprendizaje desarrollador de la Matemática en la carrera Ingeniería Informática. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 219-228
- González Rey, F. L. (1991). Personalidad y su importancia en la Educación. *Educación y ciencia*, vol. 1 núm. 3, pp. 25-29.
- González Rey, F. L. (1993). Adolescencia estudiantil y desarrollo de la personalidad. *Perfiles Educativos*, núm. 60, disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206001>. México.

- González Rey, F. L. (1995). *Comunicación, Personalidad y Desarrollo*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 139 p.
- González Rey, F. L. (1999). Subjetividad, sujeto y construcción del conocimiento: el aprendizaje desde otra óptica. *Linhas Críticas*. V.4 (n. 7-8). pp. 17-22.
- González Rey, F. L. (2003). Sujeito e subjetividade: uma aproximação histórico cultural. https://issuu.com/cengagebrasil/docs/sujeito_subjetividade2/10.
- González Rey, F. L. (2004). La crítica en la Psicología social latinoamericana y su impacto en los diferentes campos de la Psicología. *Interamerican Journal of Psychology*, 38(2), p.
- González Rey, F. L. (2006). Los procesos de construcción de la información pesquisa cualitativa orientada para la epistemología cualitativa. En, *Investigación cualitativa y subjetividad* (p. 139-236). <https://hdl.handle.net/20.500.2008/20551>
- González Rey, F. L. (2007a). As categorias de sentido, sentido pessoal e sentido subjetivo: sua evolução e diferenciação na teoria histórico-cultural. *Psic. da Ed., São Paulo*, 24, pp. 155-179.
- González Rey, F. L. (2007b). Posmodernidad y subjetividad distorciones y mitos. *Revista de Ciencias Humanas*, No. 37, pp. 1-20
- González Rey, F. L. (2008). Subjetividad social, sujeto y representaciones sociales. *Psicol. Am. Lat.* n.13. México.
- González Rey, F. L. (2009). Epistemología y Ontología: un debate necesario para la Psicología hoy. *Diversitas. Perspectivas en Psicología*, 5(2), 205-224.
- González Rey, F. L. (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. *Universitas Psychologica*, v. 9, n. 1, p. 241 – 253. Bogotá. Colombia.
- González Rey, F. L. (2011). Sentidos subjetivos, lenguaje y sujeto: avanzando en una perspectiva postracionalista en psicoterapia. *Rivista di psichiatria* (46), 310-314.

- González Rey, F. L. (2012). O social como produção subjetiva: superando a dicotomia indivíduo–sociedade numa perspectiva cultural–histórica. *Revista Ecos. Estudos Contemporâneos da Subjetividade*, Vol. 2, No. 2, pp. 168-185.
- González Rey, F. L. (2013a). La subjetividad en una perspectiva cultural-histórica: avanzando sobre un legado inconcluso. *Revista CS (11)*, 19-42.
- González Rey, F. L. (2013b). Subjetividad, cultura e investigación cualitativa en Psicología: la ciencia como producción culturalmente situada. *LIMINALES. Escritos sobre Psicología y sociedad*, Vol 1, N° 04. pp. 13-36
- González Rey, F. L. (2014). Lenguaje, sentido y subjetividad: yendo más allá del lenguaje y el comportamiento. *Published online*. Pages 345-357.
- González Rey, F. L. (2015a). Epistemología cualitativa, sus desdoblamiento metodológico Video conferencia. Maestría en Psicología. Universidad Buena Ventura de Cali
- González Rey, F. L. (2015b). Human Motivation in Question: Discussing Emotions, Motives, and Subjectivity from a Cultural-Historical Standpoint. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 45(4), 419–439.
- González Rey, F. L. (2016a). Marxismo, subjetividad y Psicología cultural histórica: avanzando sobre un legado inconcluso. *Teoría y Crítica de la Psicología* 7, pp. 40-55. <http://www.teocripsi.com/ojs/> (ISSN: 2116-3480)
- González Rey, F. L. (2016b). Vygotsky's Concept of Perekhivanie in The Psychology of Art and at the Final Moment of His Work: Advancing His Legacy. *Mind, Culture, and Activity*, 23(4), 305-314. doi: 10.1080/10749039.2016.1186196.
- González Rey, F. L. (2016c). Subjetividad, Cultura y Educación. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/>

- González Rey, F. L. (2017). A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. *Psicologia da Educação. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação*. ISSN 2175-3520, (13), 1-6.
- González Rey, F. L. (2018). Subjectivity in debate: Some reconstructed philosophical premises to advance its discussion in psychology. *Theory Soc Behav.*,1–23. DOI: 10.1111/jtsb.12200.
- González Rey, F. L. (2019a). Fifty years after L I Bozhovichs personality and its formation in childhood recovering her legacy and her historical role. *Mind, Culture, and Activity*, 1-13. doi: 10.1080/10749039.2019.1616210
- González Rey, F. L. (2019b). Methodological and epistemological demands in advancing the study of subjectivity from a cultural-historical standpoint. *Culture y Psychology*, 0(0), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1177/1354067X19888185>
- González Rey, F. L. y Mitjás Martínez, A. (1989). La personalidad, su educación y desarrollo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González Rey, F. L. y Mitjás Martínez, A. (2016). Una epistemología para el estudio de la subjetividad: Sus implicaciones metodológicas. *Psicoperspectivas. Individuo y sociedad*. Vol. 15, Nº 1, pp. 5 – 16
- González Rey, F. L. y Mitjás Martínez, A. (2017a). El desarrollo de la subjetividad: una alternativa frente a las teorías del desarrollo psíquico. *Papeles de Trabajo sobre Cultura, Educación y Desarrollo Humano*, 13 (2), 3-20. http://psicologia.udg.edu/PTCEDH/menu_articulos.asp.
- González Rey, F. L. y Mitjás Martínez, A. (2017b). *Psicologia, educação e aprendizagem escolar. Avançando na contribuição da leitura cultural-histórica*. Sao Paulo: Cortez Editora.
- González Rey, F. L. y Mitjás Martínez, A. (2019). The Constructive-Interpretative Methodological Approach: Orienting Research and Practice on the Basis of Subjectivity. En F. González Rey, A.

- Mitjáns Martínez, y D. M. Goulart (eds.), Subjectivity within Cultural-Historical approach (pp. 37-60). *Singapore: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3155-8>.
- González Rey, F. L. y Patiño Torres, J. F. (2017). La Epistemología Cualitativa y el estudio de la subjetividad en una perspectiva cultural-histórica. *Conversación con Fernando González Rey. Revista de Estudios Sociales*. (60), pp. 120-128.
- González Rey, F. L. y Pavón Cuéllar, D. (2019). La Revolución Cubana: Subjetividad y Psicología. *Teoría y Crítica de la Psicología*; 12:10-35.
- González Rey, F. L., Mitjáns Martínez, A. y Bezerra M. (2016). Psicología en la educación: implicaciones de la subjetividad en una perspectiva cultural- histórica. *Revista Puertorriqueña De Psicología*, V. 27, No. 2, pp. 260 – 274.
- González Rey, F., Magalhães Goulart, D., y Dos Santos Bezerra, M. (2016). Ação profissional e subjetividade: para além do conceito de intervenção profissional na psicologia. *Educação*, 39 (Especial), 54-65. doi: 10.15448/1981-2582.2016.s.24379
- González Rey, F., y Magalhães Goulart, D. (2019). Teoria da Subjetividade e educação: entrevista com Fernando González Rey. Obutchénie: *Revista de Didática e Psicologia Pedagógica*, 3(1), 13-33.
- Goulart, D. M., González Rey, F. y Patiño Torres, J. F. (2019). El estudio de la subjetividad de profesionales de la salud mental: una experiencia en Brasilia. *Athenea Digital*, 19 (3), e2548. <https://doi.org/10.5565/rev/athenea.2548>
- Haro, M. S., Ulloa, A. R. H., y Tinajero, G. C. (2017). La creatividad en la construcción del conocimiento científico: estrategias de razonamiento y solución de problemas. *Jóvenes en la ciencia*, 2(1), 931-933.
- Hernández, O. G. (2008). La subjetividad desde la perspectiva histórico-cultural: un tránsito desde el pensamiento dialéctico al pensamiento complejo. *Revista Colombiana de Psicología*, No. 17, pp 147-160. ISSN 0121-5469.

- Horrutiner, P. (2009). *La universidad cubana: el modelo de formación. En: Estrategias de aprendizaje en la nueva universidad cubana.* (Editorial Universitaria). Ciudad de La Habana.
- Huerta, M. P. (2020). Hipótesis y conjeturas en el desarrollo del pensamiento estocástico: Retos para su enseñanza y en la formación de profesores. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 23(1), 79-102.
- Humble, S., Dixon, P. y Mpotu, E. (2018). Factor structure of the Torrance tests of creative thinking figural form an in Kiswahili speaking children: Multidimensionality and influences on creative behavior. *Thinking Skills and Creativity*, 27. pp. 33-44.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.005>.
- Hurtado, P. A., García, M., Rivera, D. A. y Forgiony, J. O. (2018). Las estrategias de aprendizaje y la creatividad: una relación que favorece el procesamiento de la información. *Revista Espacios*, Vol. 39 (Nº 17), Pág. 12.
- Inajossa, T. (2016). *Produção de subjetividade: narrativas de professores de matemática do ensino médio sobre as delimitações curriculares.* Trabajo presentado en XX EBRAPEM. Encontro Brasileiro de Estudantes da Pós-Graduação em Educação Matemática, Nov. Curitiba-PR.
- Izaguirre, R. y Alba, D. (2016). Reflexiones sobre el papel de la subjetividad en el proceso docente-educativo. *Revista Médica Multimed*, 20(2).
<http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/165/213>
- Jungk, W. (1979). *Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática.* Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
- Karimi-Aghdam, S. (2017). Zone of proximal development (ZPD) as an emergent system: A dynamic systems Theory perspective. *Integr. Psych. Behav.*, 5, 76–93. DOI 10.1007/s12124-016-9359-1

- Khuziakhmetov, A. N., y Gorev, P. M. (2017). Introducing learning creative mathematical activity for students in extra mathematics teaching. *Bolema*, Rio Claro (SP), 31(58), 642-658. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a06>
- Labarrere, A. F. (2005). Creatividad, aprendizaje creativo y desarrollo del sujeto creador privado. *SUMMA Psicológica UST*, Vol.1, Nº 2, 37-47.
- Labarrere, G., y Valdivia, G. J. (1988). *Pedagogía*. Pueblo y Educación (Ed). La Habana. Cuba.
- Lamana Selva, M. T. y De La Peña, C. (2018). Rendimiento académico en matemáticas. Relación con creatividad y estilos de afrontamiento. *RMIE*, 23(79), 1075-1092.
- León De la Barra, C. (2018). Estrategias Didácticas en Creatividad basadas en Aprendizaje Experiencial. *RILME (Avances en Democracia y Liderazgo Distribuido en Educación)*, pp. 149-452. ISBN 978-84-09-02058-4.
- Llano, L., Gutiérrez, M., Stable, A., Núñez, M, Masó, y Rojas, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur*, 14 (3), 320-327.
- López de Mántaras, R. (2013). Computational Creativity. *Arbor ciência pensamento y cultura*, 189 (764), p. 1-13. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2013.764n6005>
- López, G, Meléndez, E. M y Mendoza, R del C. (2016). Análisis del proceso enseñanza aprendizaje en el desempeño integral del ingeniero industrial. *Revista Global de Negocios*, 4(3), 17-30.
- López, O. y Navarro, J. (2010). Rasgos de personalidad y desarrollo de la creatividad. *Revista anales de Psicología.*, vol. 26, nº 1 (enero), 151-158.
- Lozano, S. O. (2014). Prácticas innovadoras de enseñanza con mediación de las TIC que generan ambientes creativos de aprendizaje. *Revista Virtual Universitaria Católica del Norte*, 43,147-160.

- Luengo-González, E. (2018). *Las vertientes de la complejidad: pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas*. Guadalajara, México: ITESO. <http://hdl.handle.net/11117/5686>.
- Macedo, A. B., Gandolfo, M. I. G., y Martínez, A. M. (2016). Epistemología cualitativa de González Rey: una forma diferente de análisis de “datos”. *Revista Tecnía*, 1(1), 17-31.
- Madrigal, R. (2019). La producción de sentidos subjetivos y configuraciones subjetivas del profesor dentro del sistema totalitario cubano. *Teoría y Crítica de la Psicología* 12 (2019), 117–129. <http://www.teocripsi.com/ojs/> (ISSN: 2116-3480)
- Madrigal, R. y Fossa, P. (2020). Implicaciones de la teoría de la subjetividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje escolar. *Revista Alternativas cubanas en Psicología*. Vol. 8, no. 23. Pp. 80-94.
- Magalhães Goulart, D y González Rey, F. L. (2016). Cultura, educación y salud: una propuesta de articulación teórica desde la perspectiva de la subjetividad. *Revista Epistemología, Psicología y Ciencias Sociales*. (Arequipa), Año 1(1): 17-32.
- Magalhães, D., Patiño, J. F. y Mitjans, A. (2020). Vida y legado de Fernando González Rey: Introducción a la revista en su homenaje. *Revista Alternativas Cubanas*, 8(23), p. 7-13.
- Malaspina, U. (2006). Problemas: Oportunidades de aprendizaje para alumnos y profesores. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vo. 19, p. 668-694.
- Malaspina, U. (2013). La enseñanza de las matemáticas y el estímulo a la creatividad. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, núm. 63, p 1-10
- Maldonado, C. E. (2003). El problema de la filosofía del conocimiento y el estudio de los sistemas complejos. *Revista Praxis Filosófica*, 104-120.
- Maldonado, C. E. (2015). Pensar la complejidad, pensar como síntesis. *Cinta Moebio* 54, pp. 313-324. www.moebio.uchile.cl/54/maldonado.html

- Mallart, A. y Deulofeu, J. (2017). Estudio de indicadores de creatividad matemática en la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20 (2), 193-222. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.17.2023>.
- Mann, E. (2006). Creativity: the essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30 (2), 236-260.
- Marimón, J. A. y Guelmes, E. L. (2013). Las estrategias en los procesos educativos. Academia (Ed.), La Habana. Cuba: 20 – 51p.
- Marín, M. P. (2015). Configuración de subjetividades en los jóvenes universitarios sobre las Tecnologías de la Información, la Comunicación y del Aprendizaje (TIC/TAC). *Itinerario Educativo*, 65, 223-236.
- Marrero, H., Ortiz, E. A. y Proenza, Y. C. (2019). La creatividad en la formación laboral de los profesionales de la educación. *Opuntia Brava*. V. 11 No. 2 DOI: <https://doi.org/10.35195/ob.v11i2.741>
- Martínez Cuba, O., Leyva Figueredo, P. A. y Dorrego Pupo, M. (2020). La estrategia: fundamentos de un resultado científico. *Opuntia Brava*, 12(3), pp. 19-29.
- Martínez Llantada, M. de las M. (1999). *El desarrollo de la creatividad mediante la enseñanza problémica en la actividad. Teoría y práctica*. En Disco. Curso 6. Pedagogía 99.
- Martínez Llantada, M. de las M. (2014). La creatividad en la educación postgraduada. *VARONA, Revista Científico-Methodológica*, No. 58, pp. 59-66, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360634165007>.
- Martínez Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 5(1), 86-100 <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>.

- Martínez, Y., Moreno Iglesias, M. y Cordero González, A. T. (2016). Concepciones teóricas acerca de la creatividad y su desarrollo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Podium Revista electrónica de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, Vol. 11(2).
- Mayorca, M. (2019). Relación entre creatividad e inteligencia emocional frente al rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Revista Veritas y Research*, 1(1), 013-021.
- Medina, N. F. (2015). Las variables complejas en investigaciones pedagógicas. *Revista Apunt. Univ*, Volumen V, Número 2. p. 9 – 18
- Mehmet, A. K., Erdogan, T., Mack, S. y Cihad, D. (2019). Measurement of Creative Teaching in Mathematics Class. *Creativity Research Journal*, <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641677>.
- Melgar, F., Elisondo, R., Chiecher, A. y Usorach, A., (2019). Blogs, museos y aprendizaje creativo. Estudio de una innovación en la universidad. *Revista de Investigación CRONÍA* 15 (19): 21-35
- Menchén, F. (2018). El Aprendizaje Creativo y el Cerebro. Rescatar el Concepto de “Aprehender”. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 7(2), 47-59. <https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.2.003>
- Mesa, W. R. (2013). Desafíos del profesor de matemática y de computación frente a la educación de la creatividad en sus estudiantes. *Revista Atenas*. Vol. 4 Nro. 21.
- Miller, N. L. (2021). Modelación matemática en un curso de pregrado de EDO. *Revista Prisma Tecnológico*, 12(1), 28-31.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). Plan de estudio “D”. Ingeniería Industrial. Material en formato electrónico.
- Ministerio de Educación Superior. (2018a). Plan de estudio “E”. Ingeniería Industrial. Material en formato electrónico. Recuperado de <http://pregrado.umcc.cu/index.php/fum-cum/>

Ministerio de Educación Superior. (2018b). Documento base para el diseño de los planes de estudio “E”.

Material en formato electrónico.

Miramontes, O. (2019). Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. En *Perspectiva de la teoría de sistema*.

Miranda, S. (2015). Criatividade e subjetividade na formação continuada de professores da educação infantil da rede pública do Distrito Federal. – Pós-Doc – UnB/FE

Miranda, S. y Mitjans, A. (2016). Estratégias Didáticas Criativas de Ensino e de Aprendizagem. Trabajo presentado en VII Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagens. Bragança, Portugal.

Misfeldt, M. (2015). Making Meaning of Creativity and Mathematics Teaching. *In Nordic research in mathematics education: Proceedings of NORMA14*, Turku, 25-35.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/159388>

Mitjans Martínez, A, González Rey, F. y Valdéz, R. (2019). Epistemología qualitativa e teoría da subjetividade: Discussões sobre educação e saúde. *EDUFU*, 233p. disponible em <http://www.Edufu.ufu.br/>

Mitjans Martínez, A. y González Rey, F. (2017). *Psicologia, educação e aprendizagem escolar. Avançando na contribuição da leitura cultural-histórica*. Sao Paulo: Cortez Editora.

Mitjans, A. (1991a). La relación entre personalidad, creatividad y motivación. Implicaciones en la práctica educativa. *Revista Cubana de Psicología*, Vol VIII, No. 2-3, pp. 117-125.

Mitjans, A. (1991b). Personalidad, creatividad y educación. Reflexiones sobre su interrelación. *Revista Educación y Ciencia*, Vol. 1, No. 4, 29-38.

Mitjans, A. (1995). Creatividad, personalidad y educación. *Ed. Pueblo y Educación*.

Mitjans, A. (1997). La escuela y el desarrollo de la creatividad. *Educación Tentativas*. No 85. p. 18-24.

- Mitjás, A. (2008). Subjetividad, complejidad y educación. *Psicología para América Latina. Revista Scielo*, (13), Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1870-350X2008000200007yIng=ptytIng=es
- Mitjás, A. (2013). "Aprendizaje creativo: desafíos para la práctica pedagógica". CS No. 11, 309–340.
- Mitjás, A., Betancourt, J. De la Torre, S. Solis-Cámara, P. y Díaz, M. (1995). *Pensar y crear*. Ed Academia. La Habana.
- Molina Hernández, C. R., González Hernández, W. y Cruz Lemus, G. (2021). Habilidad modelar procesos dinámicos de control automático. *Educación Química*, 32(1), 100-111. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75429>
- Momo, M. y Mitjás, A. (2017). O trabalho pedagógico criativo na educação infantil diante da cultura da mídia e do consumo. *Educação em Revista. Bello Horizonte* (33), pp. 1-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698160893>
- Mondéjar, J. J. (2005). *Una alternativa metodológica para la enseñanza de la física con enfoque problémico, en la escuela secundaria básica* [Tesis Doctoral en Ciencias pedagógicas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas. Cuba].
- Mondéjar, J. J. y Valdivia, M de los Á. (2009). *El desarrollo de la creatividad a través de la utilización del método heurístico a través de la enseñanza de la matemática* [CD de Monografías].
- Montenegro, M. E. (s.f.). O estudo da subjetividade na perspectiva histórico-cultural um avanço nos clássicos. *Ensino e aprendizagem: A subjetividade em foco*. Capítulo 2, pp. 43-57.
- Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de pedagogia*, 24(70), 181-272.
- Morales, S. T., Peña, C. M. y Gaviria, M. A. (2020). *Competencias asociadas a la gestión de la innovación, el conocimiento y la tecnología que requieren los ingenieros industriales para*

enfrentar los retos futuros de la profesión [Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, Ponencia]

Moreira De Bouza Bezerra Marcello, T. (2016). *Trabalho docente e a emergência da imaginação e da criatividade na aprendizagem: Possibilidades e desafios* [Tese Mestrado em educação. Universidade de Brasília. Brasil].

Moreno D. y Carrillo J. (2019). Normas APA 7ª edición. Guía de citación y referenciación. Ediciones Universidad Central. *Publication manual of the American Psychological Association*: <https://doi.org/10.1037/0000165-000>

Moreno García, M. C. (2003). *El aprendizaje creativo, una vía para contribuir a la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el 1er semestre de la Facultad Obrera Campesina* [Tesis en opción del grado académico de Master en Didáctica. Matanzas].

Moreno García, M. C. (2019). El aprendizaje creativo en la matemática, su contribución a la formación del ingeniero industrial. *Atenas*, 2(46), 47-63.

Moreno García, M. C. y González Hernández, W. (2020). El aprendizaje creativo en los contenidos matemáticos en la formación de pregrado del ingeniero industrial. *Avanzada Científica*, 23(3).

Morín, E. (2004). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*, N° 20. <http://hdl.handle.net/10481/7253>

Murillo, E. A., Bernal, E. Cl. y Quimis, J. R. (2019). Niveles funcionales en la formación de los profesionales del ingeniero industrial. *Opuntia*, 11(3), p. 280-291. <https://doi.org/10.35195/ob.v11i3.813>

Nadjafikhah, M., Yaftian N. y Bakhshalizadeh, S. (2012) Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 31. 285-219. Available online at www.sciencedirect.com. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.056.

- Navarro, L. A., Robles, A. D., Ansaldo, J. C. y Castro, F. D. J. (2016). Secuencia didáctica apoyada en tecnología para la construcción del concepto derivada en problemas de optimización. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de educación Matemática*, 46, 171-187.
- Naveira Carreño, W. J., (2019). *Los procedimientos de solución de la disciplina matemática superior en la formación del ingeniero informático* [Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa, Universidad de Matanzas, Cuba].
- Naveira Carreño, W. J., y González Hernández, W. (2019). Una concepción de los procedimientos de solución en Matemática desde la Teoría de la Subjetividad. *Teoría y Crítica de la Psicología* 12, 81-96.
- Naveira Carreño, W. J., y González Hernández, W. (2021). Análisis conceptual del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. *Revista Conrado*, 17(78), 266-275.
- Nieva, J. A., y Martínez, O. (2019). Confluencias y rupturas entre el aprendizaje significativo de Ausubel y el aprendizaje desarrollador desde la perspectiva del enfoque histórico cultural de LS Vigotsky. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(1).
- Oliveira Campolina, L. y Mitjans Martínez, A. (2016). The configuration of social subjectivity in an innovative educational institution in Brazil. *International Research in Early Childhood Education*, 7 (1), 182-200. <https://doi.org/10.4225/03/58100484489c4>.
- Oliveira Campolina, L. y Mitjans Martínez, A. (2019). The Role of Subjectivity in the Process of School Innovation. En F. González Rey, A. Mitjans Martínez, y D. M. Goulart (eds.), *Subjectivity within Cultural-Historical approach* (pp. 21-60). *Singapore: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3155-8>.

- Oliveira, M. (2020). *Subjetividade social e aprendizagem na educação empresarial*. [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Brasília]
- Ortiz Choez, W, Torres Villegas, I. de los A. y Ortiz Aguilar, W. (2017). *La enseñanza de la Matemática y su influencia en el desarrollo del pensamiento*. Ed. Academia Universitaria (Edacun). ISBN: 978-959-7225-25-6
- Ovallos, D., Maldonado, D. y De La Hoz, S. (2015). Creatividad, innovación y emprendimiento en la formación de ingenieros en Colombia Un estudio prospectivo. *Revista Educación en Ingeniería*. Vol. 10 (19), pp. 90-104.
- Paoloni, P. V., Martín, R. B. y Chiecher, A. C. (2015) Contextos de Aprendizaje en el Nivel Medio y en la Universidad. Percepciones y Expectativas de Estudiantes que Ingresan en Carreras de Ingeniería. *Formación universitaria*, 8(6), 47-56.
- Parra, E., y Lago, D. (2003). Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Educación Médica Superior*, 17(2).
- Pascale, P. (2005). ¿Dónde está la creatividad? Una aproximación al modelo de sistemas de Mihaly Csikszentmihalyi. *Arte, Individuo y Sociedad*, 17, 61-84
- Patiño, G. A. L., Jiménez, J. H. S., Marín, P. A. R., y Blandón, G. T. (2021). Programación competitiva como estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje colaborativo en estudiantes de ingeniería. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E39), 539-553.
- Patiño, J. F. y Magalhães, D. (2017). Epistemología cualitativa y el estudio de la subjetividad en una aproximación cultural-histórica. *Investigação Qualitativa em Saúde*. 2, pp. 1303-1312.
- Pedranzani, B. E., Martín, L. M. y Díaz, C. R. (2013). Pensando las subjetividades hoy: el papel de la escuela y el currículum. *Revista Contextos de Educación*, Año 13, No 15. Descargado desde www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos.

- Perdomo, J. y Fernández, A. (2018). Estudio exploratorio de las emociones en la cotidianidad de las clases de matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(4), 133-139. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1748>.
- Pereira Da Silva, I. (2015). *Sentidos subjetivos da aprendizagem da Matemática de uma turma de Licenciandos em Química de MT* [Teses para e título de Doutor em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso].
- Pérez, A.; Valdés, M. B.; Garriga, A. T. (2019). Estrategia didáctica para enseñar a planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Revista Educación*, 43(2), pp. 2215-2644. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32236>
- Pérez, H., García, O., Monteagudo, Y., Caballero, M. y García, V. (s/f). Historia de la Ingeniería Industrial. Un acercamiento panorámico al tema en el mundo y en Cuba. RENIA.
- Pérez, L. y Orozco, C. (2012). Creatividad y educación matemática. *EduSol*, Vol .12, No. 39. pp. 47-53
- Pérez, M. E. (2017). El proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias naturales en la secundaria básica, *VARONA*, núm. 65, pp. 1-7.
- Pérez, T. (2019). La formación inicial de la competencia profesional resolver problemas económicos mediante el proceso de enseñanza aprendizaje de la econometría [Tesis doctoral, Universidad de Matanzas]
- Pino Ceballo, J. A. (2012). *Concepciones y prácticas de los estudiantes de Pedagogía Media en Matemáticas con respecto a la Resolución de Problemas y, diseño e implementación de un curso para aprender a enseñar a resolver problemas* [Tesis Doctoral presentada para optar al grado de Doctor, Universidad De Extremadura, Badajoz].
- Pino, I (2015). *Estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de habilidades en la resolución de inecuaciones en el décimo grado* [Tesis de Maestría, Universidad de Matanzas]

- Placeres, I. (2019). La resolución o de problemas a de bioestadística a como habilidad en la carrera de agronomía [Tesis Doctoral Universidad de Matanzas, Cuba].
- Plucker, J., Zabelina, D. (2009). Creativity and interdisciplinarity: one creativity or many creativities?. *ZDM Mathematics Education* 41, 5–11 <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0155-3>
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Ed. Trillas.
- Pompeu, C. C. y Gómez, I. M. (2019). Aprendizaje matemático y estrategias de identidad. Un caso de educación de personas adultas en Brasil. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 22(3), 285 - 308. DOI: 10.12802/relime.19.2232.
- Prados, M. E. (2017). Creatividad, Comunicación y Educación. Más Allá de las Fronteras del Saber Establecido, Coordinado por Pablo Cortés González y María Jesús Márquez García. *Qualitative Research in Education*, 6(1), 117-119.
- Quercia, M. C. (2021). La documentación narrativa como estrategia para re-pensar la enseñanza del Algebra en carreras de Ingeniería. *Revista Educación*, Año XII, N°22, p. 385-402.
- Quimis, J. R., Barberán, J. P. y Roca, P. (2019). Creatividad profesional: necesidad de la universidad actual. *Opuntia Brava*, vol. 11. Monográfico Especial, pp. 35-44
- Quinto, W. Y. y Tobar, D. A. (2019). *Motivación en el aprendizaje creativo. Guía didáctica* [Trabajo presentado para la obtención del título de Licenciados en Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil, Ecuador].
- Railevna, B. K. (2017). Multiculturalism in education: barriers of communicative creativity in the case of nonresident and foreign students in group training tasks solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 299 – 304. doi: 10.1016/j.sbspro.2017.02.081.
- Ramírez Estanque, Y y Tejeda Arencibia, I (2018). Proyectos participativos: una alternativa para promover el aprendizaje creativo de lenguas extranjeras. *Opuntia Brava*, 9(Especial), 11-19.

- Ramírez, L. A. (1999). *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos* [Conferencia]. Instituto Superior Pedagógico "Blas Roca Calderío", Granma. Cuba.
- Retuert, G., y Castro, P. J. (2017). Teorías subjetivas de profesores acerca de su rol en la construcción de la convivencia escolar. *Polis. Revista Latinoamericana (Santiago)*, 16(46), 321-345.
- Rey, F. G., Martínez, A. M., Rossato, M., y Goulart, D. M. (2017). The Relevance of the Concept of Subjective Configuration in Discussing Human Development. In *Perezhivanie, Emotions and Subjectivity* (Vol. 1, pp. 217-243). Singapore: Springer.
- Rico, P., Santos, E., Díaz, A., Miranda, T. y Reinoso, C. (2016). Una didáctica histórico-cultural para el desarrollo de la personalidad de los estudiantes. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP).
- Ríos, C. G. B. (2021). La comunicación oral durante la preparación de tareas colaborativas: percepciones de futuros docentes. *Revista San Gregorio*, 1(43), 36-48.
- Rizo, Y. (2014). Estrategia didáctica para el tratamiento de la Psicología aplicada a las emergencias y los desastres mediante la disciplina Psicología médica en la carrera de medicina [Tesis de Maestría, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello Vidaurreta"].
- Rodríguez del Castillo, M. A., Rodríguez Palacios, A. (2005). La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. En *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Proyecto Bachillerato. Material mimeografiado. Universidad Pedagógica "Félix Varela". p. 20-51.
- Rodríguez Manosalva, Y. (2017). El cuerpo y la lúdica: herramientas promisorias para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Sophia*, 13(2), 46-52. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.13v.2i.740>

- Rodríguez Meléndez, Y. C. (2016). Las emociones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Vinculando*. https://vinculando.org/psicologia_psicoterapia/emociones-proceso-ensenanza-aprendizaje.html.
- Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, pp.179-200. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rodríguez, P. L. y Argüelles, L. (2020). Análisis de indicadores de creatividad mediante un examen de premio de la asignatura geometría analítica. Clame. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 33(1), 443-452.
- Rodríguez-Camejo, J. S., García-Ramos, T. y Santiago-Estrada, S. (2019). Sentidos subjetivos en el proceso de enseñanza de un maestro: un estudio de caso. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 30(2), 322-340.
- Rodríguez-Saltos, E. R., Vallejo-Loor, B. M., Yenchong-Meza, W. E. y Ponce-Solórzano, M. J. (2020). Importancia de la psicopedagogía y el aprendizaje creativo. *Dominio de las Ciencias*, Vol. 6, núm. 3, pp. 564-581 CINCO IDEAS PARA PENSAR. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1300>
- Rojo, V., Villarroel, J. D. y Madariaga, J. M. (2018). The affective domain in learning mathematics according to students' gender. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21 (2), 183-202. DOI: 10.12802/relime.18.2123.
- Romo, M. (2015). Entrevista a: Prof. Dña. Manuela Romo. *Talincrea. Talento, inteligencia y creatividad*, 2(1), 75-84.
- Romo, M. y Benlliure, V. A. (2010). Viability of the problem-finding model to evaluate creativity in Primary School. *Infancia y Aprendizaje*, 33(3), 335-349(15)

- Ron, J. (2007). *Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas en las clases de Matemática en la Educación Secundaria Básica* [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, La Habana. Cuba].
- Rossato M., De Jesus Silva, G., Martins de Paula, R. y Filipe Matos, J. (2020). Acciones y relaciones pedagógicas que legitiman la expresión del estudiante como sujeto en el proceso de aprendizaje. *Revista Alternativas Cubanas en Psicología*. Vol. 8, no. 23, pp. 126-144. 181-195.
- Rossato, M (2009). *O movimento da subjetividade no processo de superação das dificuldades de aprendizagem escolar* [Tesis Doctoral, Universidade de Brasília, Brasil].
- Rossato, M. y Mitjans Martínez, A. (2013). Desenvolvimento da subjetividade: análise de histórias de superação das dificuldades de aprendizagem. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 17, Número 2*, 289-298.
- Rossato, M. y Mitjans Martínez, A. (2017). A metodologia construtiva-interpretativa como expressão da Epistemologia Qualitativa na pesquisa sobre o desenvolvimento da subjetividade. *Investigação Qualitativa em Educação*, 1, 343-352.
- Rubenstein, L. D., Ridgley, L. M., Callan, G. L., Karami, S., y Ehlinger, J. (2018). How teachers perceive factors that influence creativity development: Applying a Social Cognitive Theory perspective. *Teaching and Teacher Education*, 70, 100-110. doi: 10.1016/j.tate.2017.11.012
- Sabaté, J. G., y Valero, M. (2012). Hablando sobre Aprendizaje Basado en Proyectos con Júlia. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3).
- Saiz, M. A. (2005). *Cómo potenciar la generación de nuevas ideas en la fase creativa del proceso de innovación tecnológica en aplicaciones de la ingeniería industrial* [Tesis en opción al título de Doctor, Barcelona, España].

- Salamanca, J. L. (2016). *Relación entre creatividad e inteligencia emocional frente al rendimiento académico en básica primaria* [Trabajo final de Máster en NeuroPsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja].
- Sánchez Luján, B. I. (2017). Aprender y enseñar matemáticas: desafío de la educación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15).
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521653370002>
- Sánchez, A. y Font, V. (2017). Reflexión sobre los futuros profesores de matemáticas y fomento de la creatividad en sus alumnos. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html
- Santaella, E. y Martínez, H. (2016). El texto libre, una herramienta para el aprendizaje creativo. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 613-625. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.53527>
- Santana de Armas, H. (1999). Las formas de trabajo y de pensamiento matemático en la enseñanza de la matemática. En: *Revista Educación No. 97*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Santana, H. H. (2018). Relaciones e influencia de los factores afectivos, cognitivos y sociodemográficos en el rendimiento escolar en matemáticas. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2(2), 7-25. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp7-25>.
- Santos Bezerra, M. y Rossato, M. (2019). Relational Dynamics in Overcoming School Learning Difficulties. En F. González Rey, A. Mitjáns Martínez, y D. M. Goulart (eds.), *Subjectivity within Cultural-Historical approach* (pp. 21-60). *Singapore: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3155-8>.

- Sarmiento, M. (2011). *El desarrollo de la creatividad en estudiantes del programa nacional de formación de educadores y Educadoras* [Tesis de Doctorado, Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, La Habana, Cuba].
- Schindler, M., Lilienthal, A. J., Chadalavada, R. y Ögren, M. (2016). Creativity in the eye of the student. Refining investigations of mathematical creativity using eye-tracking goggles.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press
- Scoz, B. J. L. y Porcaccia, S. S. (2009). Subjetividade na Psicopedagogia: Algumas Reflexões. *Construção psicopedagógica*, 17(14), 60-74.
- Sepúlveda Obreque, A., Hernández-Mosqueira, C., Peña-Troncoso, S., Troyano Agredo, M. A. y Opazo Salviatierra, M. (2019). Evaluación del desempeño docente en Chile: percepción de profesores mal evaluados. *Cadernos de Pesquisa*, 49(172), 144-163. <https://doi.org/10.1590/198053145792>
- Serna, E., y Serna, A. (2015). Ingeniería y matemáticas: Realidad de una relación histórica. In *Conferencia magistral en III Encuentro Internacional de Ciencias Básicas. Pereira, Colombia*.
- Sesento, L. (2016). Enseñar a aprender: uno de los desafíos en la educación del siglo XXI, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (julio)*. En línea: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2016/07/aprender.html>
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/ATLANTE-2016-07-aprender>
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Creative Education*, 1(03), 166.
- Silva, G. C. y Mitjás, A. (2016). A subjetividade social da escola e os desafios da inclusão de alunos com desenvolvimento Atípico. *Rev. Bras. Ed. Esp., Marília*, v. 22, n. 2, p. 253-268.
- Silvia Simão de Matos y Márcia de Souza Hobold. (2015). Constituição de sentidos subjetivos do processo ensino e aprendizagem no Ensino Superior. *Revista Quadrimestral da Associação*

- Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, 19(2), pp. 299-307.
<http://dx.doi.org/10.1590/2175-3539/2015/0192838>
- Siqueira, M. I. y Lima, B. J. (2013). Subjetividade, ensino e aprendizagem: aproximação histórico-cultural em trabalhos acadêmicos. *Psicologia em Estudo*, 18(3), p. 487-496.
- Soares, L. (2015). *Aprendizagem criativa da leitura e da escrita e suas inter-relações com o desenvolvimento da subjetividade da criança* [Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de Brasília, Brasília].
- Soares, L. y Mitjans, A. (2015). A expressão da criatividade na aprendizagem da leitura e da escrita: um estudo de caso. *Educ. Pesqui*, 41(4), p. 1039-1054. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022015041888>.
- Sobrado, E., Sarduy, D. y Espindola, A. (2018). Estrategia didáctica para mejorar la calidad de la comunicación en matemática. *Transformación*, 14(2), p. 272-285.
- Soler, M. C. I. (2019). Ciencias de la vida y filosofía. *Ludus Vitalis*, 26(50), 181-184.
- Sriwongchai, A., Jantharajit, N. y Chookhampaeng, S. (2015). Developing the Mathematics Learning Management Model for Improving Creative Thinking. *International Education Studies*, 8(11), -77-87. <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v8n11p77>
- Suárez, N., Gómez, V., y Morales, T. (2017). La creatividad del docente para la formación de vivencias afectivas positivas hacia el aprendizaje. *Revista Conrado*, 14(62), 74-83.
- Subero, D. (2017). El desarrollo de la subjetividad: una alternativa frente a las teorías del desarrollo psíquico. *PTCEDH. Volumen 13, Número 2*. Disponible en <http://psicologia.udg.edu/PTCEDH/Presentacion.asp>

- Subero, D. y Brito. (2020). Subjetividad en la Psicología educativa: de la teoría educativa Vygotskyana hacia una concepción compleja del aprendizaje escolar. *Revista Alternativas Cubanas en Psicología*, Vol 8 Núm 23. pp. 66-74.
- Subero, D. y Esteban-Guitart, M. (2020). Más allá del aprendizaje escolar: El rol de la subjetividad en el enfoque de los fondos de identidad. *Ediciones Universidad de Salamanca*, 32 (1), pp. 213-236
DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/teri.20955>.
- Summo, V, Voisin, S. y Téllez-Méndez, B. A. (2016). Creatividad: eje de la educación del siglo XXI, *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, Vol. VII. Núm. 18, pp. 83-98.
<https://ries.universia.net/article/view/1126/creatividad-eje-educacion-siglo-xxi> [consulta: 26-02-2020].
- Sydykovaa R, Kakimovab L, Ospanova B, Tobagabylova A y Kuletova U. (2018). A conceptual approach to developing the creativity of a music teacher in modern educational conditions. *Thinking Skills and Creativity*, 27, pp. 160-6.
- Toalongo-Guamba, X., Alsina, Á., Trelles-Zambrano, C., y Acosta, Y. (2021). Teachers' Knowledge on the Competence Evaluation of Students with Mathematical Talent. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 77-99.
- Torres Carceller, A. (2019). Aprendizaje creativo y educación visual y plástica; las artes como canal idóneo para desarrollar la creatividad. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 6, pp. 7072-7090. DOI: 10.34117/bjdv5n6-19
- Torres Carrillo, A. (2006). Subjetividad y sujeto: Perspectivas para abordar lo social y lo educativo. *Revista Colombiana de Educación*, núm. 50, enero-junio, pp. 86-103. Bogotá, Colombia.
- Torres Fernández, P. (1993). La enseñanza problemática de la Matemática del nivel medio general [Tesis de doctorado, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana, Cuba]

- Torres Miranda, T. (2005). El desarrollo de la creatividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las disciplinas históricas [Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana. Cuba].
- Torres Oliveira, C. (2010). *Estratégias de aprendizagem e subjetividades em estudantes criativos do ensino superior* [Tesis en opción al título de Mestre em Educação. Brasília. Brasil].
- Torres Oliveira, C. (2018). Subjetividade social da sala de aula e criatividade na aprendizagem [Tesis en opción al título de Doutor em Educação, Universidade de Brasília, Brasil].
- Torres Oliveira, C. y Mitjans Martínez, A. (2020). Expresiones de la subjetividad social del aula y creatividad en el aprendizaje: un estudio de caso. *Revista Alternativas cubanas en Psicología*. Vol. 8, no. 23, pp. 126-144.
- Torres Soler, L. C. (2006). Inteligencia Artificial, Creatividad E Investigación. Clepsidra, Número 2, 45-50
- Torres Soler, L. C. (2016). Creatividad y complejidad. Congreso mundial por el pensamiento complejo. Desafíos en un mundo globalizado. Paris diciembre 2016
https://issuu.com/educomplexus/docs/torres_creatividad_y_complejidad [accessed feb 19, 2019].
- Torres Soler, L. C. (2018). La matemática, estrategia para el pensamiento creativo. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, Vol. 5, Núm. 9; pág. 23-31.
- Trejo, E., Camarena, P. y Trejo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. *Revista de Docencia Universitaria Vol.1*, Número especial, pp. 397-424. ISSN: 1887- 4592
- Tumbaco, A. M., Pavón, C. A. y Acosta, T. G. (2018). Actividades lúdicas para el desarrollo de la inteligencia creativa en la resolución de problemas matemáticos. *Revista Conrado*, 14(62), 91-94. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>.

- Tumbaco-Gabino, J. E. y Mota-Contreras, B. L. (2020). Dirección del proceso enseñanza–aprendizaje con un enfoque creativo. *Maestro y Sociedad. Revista para Maestros y profesores*, Número Especial, pp. 225-234
- Valdivia, M. A. y Jorge, M. (2019). *Estrategias para el aprendizaje de la matemática en las carreras de ingeniería* [XXI Evento Internacional MATECOMPUT 2019. Curso corto. CD-ROM].
- Valdivia, M. A. y Jorge, M. (2020). *El aprendizaje de la matemática para ingenieros: técnicas para su dirección*. [CD de Monografías 2020].
- Valle, A. D. (2007). *Metamodelos de la Investigación Pedagógica*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Vargas, M. d. L., Silva, A. D. V., y Puga, A. M. M. (2016). Procesos de construcción de subjetividad en la niñez y la adolescencia: aportes desde la investigación cualitativa. *Ciencia Nicolaita*, 69, 48-60.
- Veresov, N. (2019). Subjectivity within Cultural-Historical Approach Theory, Methodology and Research. Subjectivity and Perezhivanie: Empirical and Methodological Challenges and Opportunities. Chapter 4. Springer Nature Singapore Pte Ltd <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3155-8>
- Vergel, M., Martínez J. y Nieto, J. (2016) Validez de instrumento para medir el aprendizaje creativo. *Comunicaciones en Estadística*, 9(2), 239-254.
- Vigotski, L. S (1979). Interacción entre aprendizaje y desarrollo. En *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. (pp. 123-140) España: Crítica-Guiljalbo.
- Vigotski, L. S (1987). *Imaginación y creación en la edad infantil*. Ed Pueblo y Educación. La Habana.
- Vigovsky, E. (2013). Los aportes de la creatividad ante la dificultad reflexiva del estudiante universitario. *Cuad. Cent. Estud. Diseño Comun., Ens. no.43*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Vilalta, J. A. Becerra, M. J. y Lau, R. (2020). El éxito académico en el primer año de la carrera Ingeniería Industrial y su vínculo con factores académicos previos. *Páginas de educación*, 13(1), 42-57.

- Villalobos, A y Melo, Y. (2020). Creatividad y transferencia didáctica en la acción pedagógica de docentes universitarios chilenos. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2), 35-54. DOI: 10.18861/cied.2020.11.2.2992
- Villarreal, A., Flores, M. A. y Gasca, F. M. (2018). Distribución espacial de un índice de creatividad a nivel municipal en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 33 (1), 149-186. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v33i1.1712>
- Villela, M. C. y González Rey, F. L. (2007). Produção de Sentido Subjetivo: As Singularidades dos Alunos no Processo de Aprender. *Psicologia ciência e profissão*, 28 (1), 138-161.
- Vizcaino E. (2018). Las vertientes de la complejidad: pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas. Guadalajara, *ITESO*, 220p.
- Watson, J. (2018). Deferred creativity: Exploring the impact of an undergraduate learning experience on professional practice. *Teaching and Teacher Education*, 71, 206-213. doi: 10.1016/j.tate.2017.12.018
- Wechsler, S. M., Saiz, C., Rivas, S. F., Medeiros, C. M., Almeida, L. S., Mundim, M.C. y Franco, A. (2018). Creative and critical thinking: Independent or overlapping components?. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.003>.
- Yushau, B., Mji, A. y Wessels, D.C.J. (2003). "Creativity and Computer in the Teaching and Learning of Mathematics". *Technical Report Series*. TR 311 available online at www.kfupm.edu.sa/math/.
- Zambrano, D. L. y Zambrano, M. S. (2019). Procedimiento para el uso de la tecnología educativa durante el aprendizaje de los estudiantes de la educación superior. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE)*, *Publicación arbitrada cuatrimestral*. Vol. 7, No. 2, pp. 43-56.
- Zambrano, K. E., Barberán, J. P. y Moreano, O. A. (2019). Formación y desarrollo del ingeniero industrial: nuevos retos. *Opuntia Brava*, 11(1).

- Zambrano, N. I. (2019). El desarrollo de la creatividad en estudiantes universitarios. *Revista Conrado*, 15(67), 355-359. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Zapatera, A. (2019). Desarrollo de una prueba para identificar habilidad creativa en matemáticas. *REIDOCREA*, 8, 267-281
- Zhalalovna, K. L., Shishov, S. E., Rozhnova, T. M., Rozhnova, K. S., Polozhentseva, I. V., y Lobacheva., L. P. (2020). Development of students' individual creativity in higher education institutions: project based learning. *Universidad y Sociedad*, 12(2), 380-384.
- Ziemer Gallert, A. et al. (s/a). Subjetividade na pesquisa qualitativa: uma aproximação da produção teórica de González Rey. Artigo elaborado como requisito parcial da disciplina de Pesquisa em Educação.
- Zilberstein Toruncha, J. y Valdés Veloz, H. (2001). *Aprendizaje escolar, diagnóstico y calidad educativa* (segunda edición, corregida y aumentada). ISBN 970 – 92287 – 0 – 6. México.
- Zilmer, W. (1981). *Complementos de la metodología de la enseñanza de la Matemática*. Editorial de libros para la educación.

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

- Anexo 1: Instrumentos a aplicar para identificar las principales problemáticas en la formación de pregrado de un ingeniero industrial para el aprendizaje creativo de la Matemática
 - 1.1: Entrevista a la jefa de carrera y de departamento
 - 1.2: Encuesta a estudiante de la carrera
 - 1.3: Encuesta a profesores de la carrera
 - 1.4: Encuesta a egresados de la carrera
 - 1.5: Encuesta a empleadores
- Anexo 2: Los contenidos matemáticos en la formación de pregrado de la Ingeniería Industrial
- Anexo 3: Principios generales para el Sistema Didáctico Integral para el Aprendizaje Creativo y el SDIAC de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial
- Anexo 4: Matriz para la indagación empírica y caracterización gráfica del estado actual de la investigación
- Anexo 5: Selección y tamaño de muestra para la aplicación de la encuesta a estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial
- Anexo 6: Encuesta a estudiantes de 1ero y 2do año de la carrera Ingeniería Industrial
- Anexo 7: Entrevista a profesores
 - 7.1: Entrevista a profesores que imparten la Matemática en la carrera Ingeniería Industrial
 - 7.2: Entrevista a profesores de la carrera Ingeniería Industrial
- Anexo 8: Entrevista a egresados de la carrera de Ingeniería Industrial
- Anexo 9: Guía de observación de clases
 - 9.1: Resultado de observaciones a clases
- Anexo 10: Guía para revisión y análisis de documentos docente científico y metodológico referente a la formación de pregrado del ingeniero industrial y de los estudios de los productos de la actividad pedagógica
 - 10.1: Guía para el análisis del plan de estudios y el programa de la disciplina
 - 10.2: Guía para la revisión de los trabajos de Diploma
 - 10.3: Guía para la revisión de los exámenes finales y sus resultados
- Anexo 11: Aspectos, categorías y puntuaciones para evaluar los indicadores
 - 11.1 Aspectos, categorías y puntuaciones para evaluar los indicadores del estudiante
 - 11.2 Aspectos, categorías y puntuaciones para evaluar los indicadores del grupo
- Anexo 12: Resultados de los instrumentos aplicados, su triangulación
- Anexo 13: Prueba pedagógica para 1er año
- Anexo 14: Clase metodológica instructiva para instruir a los profesores sobre la implementación del SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior
- Anexo 15: Talleres docentes metodológicos

- Anexo 16: Actividades con ingenieros industriales que imparten clases de la Matemática Superior y egresados de la carrera con los estudiantes de 1ero y 2do año
- Anexo 17: Ejercicios y problemas de la Matemática Superior vinculados a la profesión
- Anexo 18: Guía para la realización de la tormenta de ideas para determinar las expectativas y aspiraciones de los estudiantes con la aplicación de la Matemática Superior a las diferentes disciplinas del perfil profesional del ingeniero industrial
- Anexo 19: Cuestionario índice de satisfacción grupal (ISG). Técnica de ladov
- Anexo 20: Cuestionario de autoevaluación de expertos para evaluar la estrategia didáctica
- Anexo 21: Resultado de la encuesta aplicada a expertos para determinar el coeficiente de competencia y seleccionar los expertos para la validación de la estrategia didáctica
- Anexo 22: Ordenamiento realizado por cada uno de los expertos a los aspectos de la guía
- Anexo 23: Ordenamiento de los expertos a partir de la matriz de rangos
- Anexo 24: Cuestionario abierto
- Anexo 25: Guía de la entrevista realizada a los profesores del colectivo de la disciplina Matemática Superior en el curso 2019-2020
- Anexo 26: Guía para la técnica de exploraciones múltiples dirigida a los estudiantes durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica
- Anexo 27: Encuesta para aplicar a los estudiantes en el primer corte diagnóstico durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica
- Anexo 28: Encuesta para aplicar a los estudiantes en el segundo, tercer y cuarto corte diagnóstico durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica
- Anexo 29: Resultados comparativos por cada una de las dimensiones durante la etapa diagnóstica de la investigación y la constatación estrategia didáctica implementada de manera parcial

ANEXO 1. INSTRUMENTOS A APLICAR PARA IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN

DE PREGRADO DE UN INGENIERO INDUSTRIAL PARA EL APRENDIZAJE CREATIVO DE LA MATEMÁTICA

Objetivo:

Identificar las principales problemáticas en la formación de pregrado de un Ingeniero industrial creativo.

1.1. Entrevista al jefe de carrera y de departamento:

1. ¿Considera usted que en la comisión nacional de la carrera se aborda suficientemente el cómo contribuir a la formación de un Ingeniero industrial creativo?

2. ¿Con qué periodicidad se le da tratamiento a la formación de un Ingeniero industrial creativo en la Comisión Nacional de Carrera?

3. ¿Qué acciones se acometen en el departamento para preparar a los profesores sobre cómo formar un Ingeniero industrial creativo?

4. ¿Considera usted que todas las asignaturas y disciplinas trabajan de manera intencional la formación creativa del ingeniero industrial?

1.2. Encuesta a los Estudiantes de la carrera.

Estimado estudiante:

Estimado/a estudiante, con vista a continuar perfeccionando la formación que reciben, solicitamos su colaboración aportándonos la información que aparece en este cuestionario. El mismo es anónimo y esperamos la mayor sinceridad para lograr nuestros propósitos.

Muchas Gracias

Año que cursa: _____

1. Marque con una X los rasgos que usted considera debe caracterizar a una persona creativa y argumente el porqué de su selección:

Inteligente		Alegre		Entusiasta	
Motivado		Original		Mente abierta	
Innovador(a)		Fluido(a)		Tenaz	
Generador(a) de Ideas		Imaginativo(a)		Independiente	
Flexible		Observador(a)		Superdotado(a)	

2. ¿Sabe Ud. que es la creatividad? De ser positiva la respuesta expréselo:

2. ¿Ud. es creativo?

Si _____ No _____ A veces _____

¿Por qué?

4. ¿Cree usted que la carrera que estudia le permite ser creativo?

Si _____...No _____

¿Por qué?

5. ¿Cuál o cuáles asignaturas contribuyen o no a ser creativo?

6. ¿Ud. cree que un Ingeniero industrial debe ser creativo?

Si _____...No _____

¿Por qué?

7. ¿Qué representa para usted el estudio y aprendizaje de la Matemática dentro de su formación como ingeniero industrial?

1.3. Encuesta para el profesorado de la carrera:

Estimado/a profesor/a, para el desarrollo de nuestra investigación, su colaboración resulta de gran ayuda sobre sus conocimientos acerca de la temática: El desarrollo de la creatividad en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. Esperamos la mayor sinceridad para lograr nuestros propósitos.

1. Marque con una X los rasgos que usted considera debe caracterizar a una persona creativa:

Inteligente		Alegre		Entusiasta	
Motivado		Original		Mente abierta	
Innovador(a)		Fluido(a)		Tenaz	
Generador(a) de Ideas		Imaginativo(a)		Independiente	
Flexible		Observador(a)		Superdotado(a)	

2. ¿Sabe Ud. qué es la creatividad?

3. ¿Ud. cree que la carrera contribuye a los estudiantes a ser creativos?

Si _____...No _____

¿Por qué?

4. ¿Ud. cree que un Ingeniero industrial debe ser creativo?

Si _____...No _____

5. ¿Qué características considera usted debe tener un Ingeniero industrial creativo?

6. ¿Considera usted qué en el proceso de formación profesional de los estudiantes se contribuye al desarrollo de la creatividad?

Si _____ No _____

¿Por qué?

1.4. Encuesta a egresados de la carrera:

Compañero (a) para el desarrollo de nuestra investigación, su colaboración resulta de gran ayuda sobre sus conocimientos acerca de la temática: El desarrollo de la creatividad en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. Esperamos la mayor sinceridad para lograr nuestros propósitos.

Es usted

Adiestrado: ____ Trabajador: _____

1. ¿Sabe Ud. que es la creatividad?

2. ¿Se considera usted una persona creativa?

Si _____ No _____ A veces _____

¿Por qué?

3. ¿Ud. cree que la carrera contribuye a los estudiantes a ser creativos?

Si _____...No _____

¿Por qué?

4. ¿Ud. cree que un Ingeniero industrial debe ser creativo?

Si _____ No _____

5. ¿Qué características debe tener un Ingeniero industrial creativo?

6. ¿El desarrollo de la creatividad forma parte de las asignaturas del plan de estudio?

Siempre: _____ Nunca: _____ A veces: _____

7. ¿Cuál o cuáles asignaturas ayudan a los estudiantes a ser creativos?

1.5. Encuesta a Empleadores:

Estimado/a compañero/a, para el desarrollo de nuestra investigación, su colaboración resulta de gran ayuda aportándonos la información que aparece en este cuestionario. Esperamos la mayor sinceridad para lograr nuestros propósitos.

Muchas Gracias

Los ingenieros industriales de su empresa son:

Adiestrados: ____ Trabajadores con 3 años de experiencia: ____ Trabajadores con más de 3 años de experiencia: ____

1. Marque con una X los rasgos que usted considera debe caracterizar a una persona creativa:

Inteligente		Alegre		Entusiasta	
Motivado		Original		Mente abierta	
Innovador(a)		Fluido(a)		Tenaz	
Generador(a) de Ideas		Imaginativo(a)		Independiente	
Flexible		Observador(a)		Superdotado(a)	

2. ¿Sabe Ud. que es la creatividad?

3. ¿Ud. cree que un Ingeniero industrial debe ser creativo?

Si _____...No _____

¿Por qué?

4. ¿Qué características considera usted debe tener un Ingeniero industrial creativo?

5. ¿Cuáles graduados considera usted son creativos? ¿Por qué?

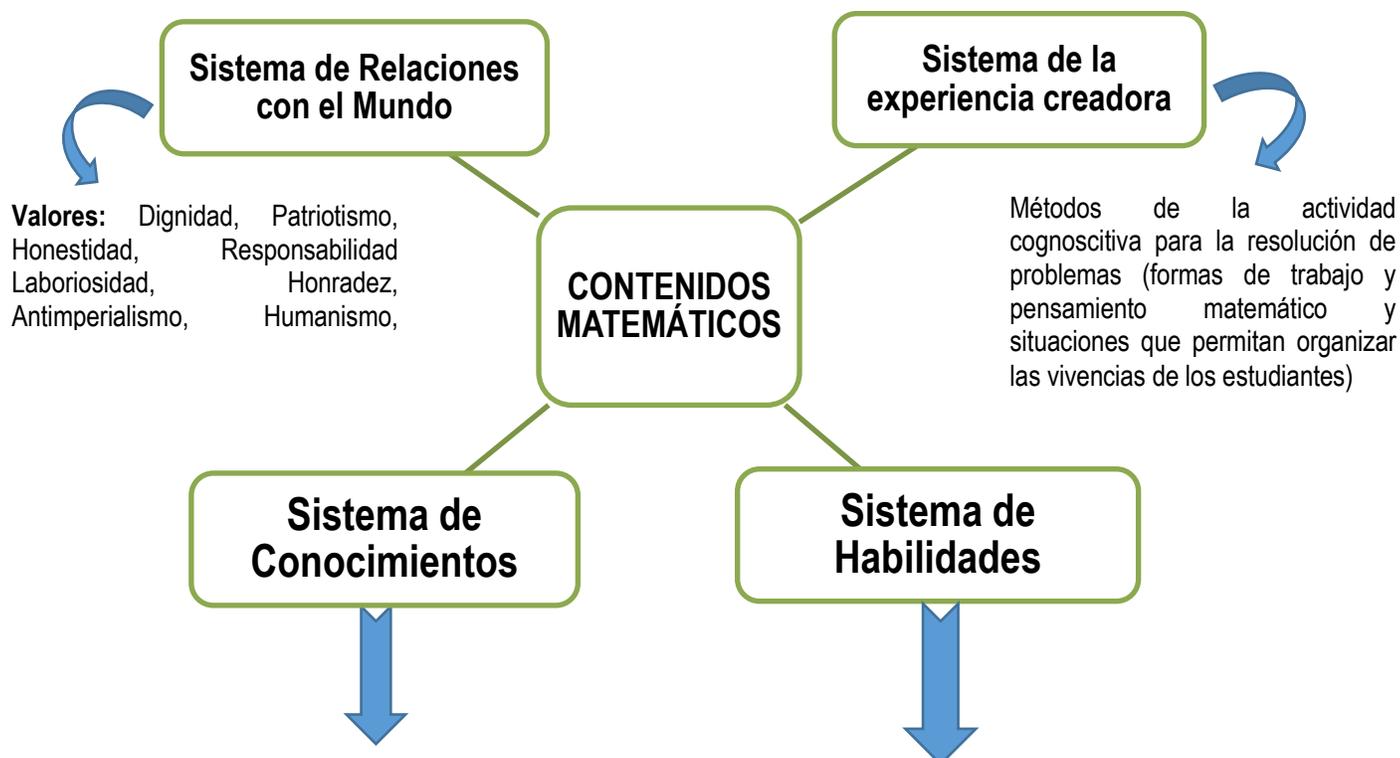
Adiestrados: _____ Graduados con 3 años de experiencia: _____

Graduados con más de 3 años de experiencia: _____ Ninguno: _____ Todos: _____

6. ¿Cree usted que en el proceso de su empresa o entidad, un Ingeniero industrial creativo puede:

Hacer avanzar: _____ Entorpecer: _____ Retroceder: _____

ANEXO 2: LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA FORMACIÓN DE PREGRADO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.



Conocimientos Básicos	Principales Operaciones
Determinantes, matrices, operaciones con matrices y sus propiedades.	Realizar operaciones con matrices
Rango de una matriz. Matriz Inversa.	Interpretar los conceptos de matriz inversa y rango de una matriz. Calcular el rango de una matriz y obtener la inversa de una matriz.
Sistemas de ecuaciones lineales.	Resolver sistemas de ecuaciones lineales empleando fundamentalmente el método de Gauss y el método de Cramer, y utilizarlos en la solución de problemas cuya modelación conduzca a un sistema de ecuaciones lineales.
Vectores de R^2 y R^3 , operaciones fundamentales y propiedades.	Efectuar e interpretar geoméricamente las operaciones de suma, producto por un escalar y producto escalar de vectores de R^2 y R^3 el producto vectorial y el producto mixto de vectores de R^3 y aplicarlas a la solución de ejercicios y problemas.
Espacio vectorial real, subespacio vectorial. Dependencia Lineal. Generador. Base, dimensión. matriz de cambio de base	Caracterizar e interpretar los conceptos espacio y subespacio vectorial real, dependencia lineal, generador, base, dimensión, coordenadas de un vector en una base y matriz de cambio de base y aplicarlos a la solución de ejercicios y problemas.
Transformaciones lineales, propiedades, núcleo y subespacio imagen, matriz asociada a una transformación lineal, matrices semejantes.	Determinar si una transformación dada es lineal, representar matricialmente una transformación lineal y clasificarla.
Diagonalización en endomorfismos y matrices.	Identificar cuando un endomorfismo es diagonalizable y en caso afirmativo obtener la matriz diagonal asociada.
Transformación de coordenadas para la rotación y la traslación en el plano.	Obtener la ecuación canónica de una cónica a través de las ecuaciones de transformación de coordenadas para la rotación y para la traslación en el plano.

Planos y rectas en el espacio.	Interpretar vectorialmente los conceptos de plano y recta en el espacio, identificar y obtener sus ecuaciones, así como realizar su representación gráfica.
Superficies cuádricas.	Identificar y representar gráficamente superficies cuádricas.
Representación de sólidos y sus proyecciones.	Representar gráficamente sólidos limitados por planos y superficies cuádricas, así como sus proyecciones sobre los planos coordenados.
Funciones reales de una y varias variables y funciones vectoriales.	Caracterizar y representar funciones reales de una y varias variables y funciones vectoriales.
Elementos de topología en conjuntos de R^n . Interpretación geométrica y física de la derivada. Función derivada.	Interpretar propiedades analíticas y/o geométricas de las funciones reales de una y varias variables dadas en forma explícita, implícita, paramétrica o gráfica.
Límite de una función, continuidad, derivada de funciones reales de una y varias variables y de funciones vectoriales.	Interpretar los conceptos de límite de una función, continuidad, derivada de funciones reales de una y varias variables y de funciones vectoriales.
Teoremas sobre funciones continuas, aplicaciones a la solución numérica de ecuaciones no lineales.	Calcular límites de funciones reales de una y varias variables utilizando las propiedades y teoremas sobre límite y continuidad y utilizando la regla de L'Hopital cuando sea posible. Demostrar la no existencia de límites de funciones reales de varias variables utilizando límites por las trayectorias.
Derivadas de funciones reales de una y varias variables y de funciones vectoriales. Función derivada. Reglas de derivación. Derivadas de orden superior.	Calcular derivadas de funciones de una y varias variables de cualquier orden y de funciones vectoriales, empleando la definición correspondiente, las reglas de derivación y la regla de la cadena.
Aproximaciones lineales y diferenciales. Linealización de funciones. Extremos de funciones reales de una y varias variables. Aplicaciones de la derivada al cálculo de límites, al trazado de gráficas y a la solución de problemas de optimización de funciones de una y varias variables	Aplicar la derivada al cálculo de límites, determinando los extremos de funciones reales de una o dos variables, al trazado de la gráfica de una función de una variable real y a la solución de problemas de optimización.
Antiderivada. Integral indefinida. Método de integración.	Interpretar la integral indefinida como operación inversa de la derivación y calcularlas utilizando métodos de integración, tablas de integrales y herramientas informáticas.
Interpretación geométrica y física de la derivada. Curvas en el espacio. Curvas definidas por ecuaciones paramétricas. Tangente, área y longitud de arco de curvas definidas por ecuaciones paramétricas. Integrales de funciones vectoriales. Aplicaciones geométricas y físicas de las funciones vectoriales.	Interpretar geométrica y/o física entre los teoremas de Green, Divergencia y Stokes, así como sus consecuencias.
Integral definida y sus propiedades. Teorema fundamental del cálculo integral. Integrales dobles y triples. Cambio de variable en integrales múltiples. Sistema de coordenadas polares cilíndricas y esféricas. Integral en línea. Teorema fundamental del cálculo para integrales de línea, Teorema de Green. Campos vectoriales. Rotacional y divergencia. Integral de superficie. Teorema de Stokes. Teorema de divergencia. Aplicaciones de integrales múltiples, de línea y superficie.	Calcular integrales definidas, dobles, triples, de línea y de superficies sencillas utilizando coordenadas cartesianas o una transformación de coordenadas (polares, cilíndricas o esféricas) y/o teorema de Green, Divergencia y Stokes en los casos que resulte conveniente.
Integrales impropias. Criterios de convergencia.	Identificar el concepto de integral impropia y analizar su convergencia.
Sucesiones y series numéricas. Series alternadas. Series de potencia. Series de Taylor. Series de Fourier.	Determinar el carácter de una serie numérica y el intervalo de convergencia de una serie de potencias.
Método de Fourier o de separación de variables.	Determinar el desarrollo trigonométrico de Fourier de una función definida en un intervalo, funciones simétricas y de medio recorrido.
Problemas con condiciones iniciales y de fronteras.	Aproximar funciones mediante series de potencias y de Fourier aplicándolo a la solución de problemas de índole matemática, física o vinculados con la carrera, valorando el error cometido en la aproximación.

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y de orden superior. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Sistema de ecuaciones diferenciales lineales ordinarias.	Identificar, clasificar y obtener la solución general o particular de las ecuaciones diferenciales ordinarias, así como de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
Conceptos fundamentales de la teoría de errores.	Aplicar los conceptos básicos acerca de la estimación de errores en los diferentes métodos numéricos.
Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. Problemas de optimización unidimensional y multidimensional.	Aplicar los métodos numéricos a la resolución de ecuaciones lineales, los sistemas de ecuaciones lineales, la integración numérica, a la solución de una ecuación diferencial de primer orden, y a los problemas de optimización por las técnicas de búsqueda unidimensional y multidimensional.
Aproximación de funciones. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. El método de las diferencias finitas para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales correspondientes a problemas de contorno.	Aplicar el método de las Diferencias Finitas a la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales correspondientes a los problemas de contorno.
Ajuste de curvas. Interpolación polinómica. Fórmulas de aproximación de las derivadas de una función en un punto.	Describir el problema general de la aproximación de funciones y como casos particulares, los problemas de interpolación y ajuste de curvas.
Métodos de Runge-Kutta. Derivación numérica.	Utilizar la interpolación polinomial para resolver problemas concretos y ajustar modelos a un conjunto de datos para resolver problemas aplicados.
Habilidades Generales	
Solucionar problemas propios de la disciplina, interdisciplinarios o vinculados con el ejercicio de la profesión, que puedan ser modelados y resueltos a través de los conceptos estudiados en la disciplina e interpretar el resultado.	
Utilizar asistentes matemáticos como herramientas computacionales auxiliares para los cálculos, representaciones y análisis de problemas matemáticos.	
Contribuir desde la formación teórica-práctica de la disciplina a que los modelos, técnicas y herramientas que la conforman contribuyan a garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución y en la defensa del país.	

ANEXO 3: PRINCIPIOS GENERALES PARA EL SISTEMA DIDÁCTICO INTEGRAL PARA EL APRENDIZAJE CREATIVO Y SDIAC DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DE PREGRADO DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

Principios generales concebidos por Mitjans (2013)

1. Los objetivos de aprendizaje deben estimular a que el estudiante participe y se involucre en la definición y acompañamiento de sus objetivos de aprendizaje. Los objetivos del aprendizaje son del alumno, no del profesor.

2. En la selección y organización de los contenidos tener presente el mínimo de contenidos y el máximo de profundidad, con foco en la estimulación de la curiosidad, la capacidad de problematización, la asertividad y la generación de ideas propias.

3. En las estrategias y métodos de enseñanza concebir actividades diversificadas y potencialmente desafiantes, vinculadas con lo cotidiano y con lo que aspira el estudiante, direccionadas a la producción y no a la reproducción de lo dado. El estudiante, y no el profesor, debe ser el protagonista. Utilización de los principios de la enseñanza por medio de problemas, del aprendizaje colaborativo, de la pedagogía de proyectos y otros métodos activos de enseñanza. Explorar la utilización de las tecnologías (TICS), no como un medio más para obtener información, sino como una herramienta para nuevos aprendizajes y como espacio de producción de sentidos subjetivos favorables a ellas.

4. En la naturaleza de las tareas deben ser de carácter productivo y no reproductivo. También conllevar a la producción de ideas propias por parte del estudiante.

5. En la naturaleza del material didáctico y las orientaciones para su lectura se debe estimular el trascender las ideas del autor, se prefieren textos potencialmente desafiantes, no lineales, incluso con posiciones opuestas sobre un mismo tema. El profesor debe orientar la lectura crítica y creativa, más que la simple asimilación comprensiva del contenido. Igualmente, se debe incentivar y orientar cómo ir más allá del momento comprensivo y reproductivo de la lectura.

6. En el sistema de evaluación y autoevaluación del aprendizaje se recomienda cambiar el énfasis de la evaluación. Así, se debe pasar del énfasis en la reproducción de los contenidos al de la producción en la elaboración y la asimilación reflexiva e individualizada del objeto del conocimiento. Consecuentemente, se recomienda el carácter productivo y no reproductivo de las actividades utilizadas con fines evaluativos. Trabajar la co-evaluación desde la orientación y estimulación sistemática del ejercicio de la autoevaluación del propio aprendizaje.

7. En las relaciones profesor-estudiante y el clima comunicativo-emocional que caracteriza al salón de clases la comunicación debe centrarse en la estimulación y valoración, más que en el momento comprensivo del aprendizaje, específicamente, en su expresión creativa. Se propone incentivar la curiosidad, el cuestionamiento, la reflexión, la auto-reflexión crítica sobre el aprendizaje y sobre sí mismo; todo ello en una relación simultánea de confianza y de exigencia. Se arguye por una valoración positiva del esfuerzo y la producción propia de los estudiantes, situando al alumno en escenarios potencialmente desafiantes, siempre bajo la retroalimentación y orientaciones pertinentes. Se debe trabajar para contribuir a que el salón de clases se convierta en un espacio potencial de producción de sentidos subjetivos movilizadores de la creatividad.

**ANEXO 3: PRINCIPIOS GENERALES PARA EL SISTEMA DIDÁCTICO INTEGRAL PARA EL APRENDIZAJE CREATIVO Y SDIAC DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DE PREGRADO DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
CONTINUACIÓN....**

Sistema Didáctico Integral para el Aprendizaje Creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial

Direcciones	Acciones	Modos de actuación del profesor
Los objetivos del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimulan a que el estudiante participe y se involucre de forma activa en la orientación, implementación y acompañamiento de los objetivos de aprendizaje para la disciplina Matemática Superior dirigida a la formación del ingeniero industrial. ✓ Orientación explícita y conscientemente los objetivos hacia el desarrollo de los recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo como son: autonomía, modelación, capacidad de reflexionar, argumentar, elaborar hipótesis, tomar decisiones, independencia, curiosidad, capacidad de sorprenderse ante lo nuevo, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propician un clima afectivo positivo que permita al estudiante expresar sus necesidades, para conocer cuáles son sus expectativas y representaciones sociales que posee acerca de la Matemática Superior y vincularlos con lo que demanda la formación del profesional de la Ingeniería Industrial. ✓ Garantizan un adecuado sistema de actividades-comunicación en las cuales el estudiante participe, se involucre por y con el contenido objeto de aprendizaje y se sienta comprometido con el logro de los objetivos. ✓ Vinculan los objetivos de aprendizaje de la Matemática Superior con las habilidades profesionales básicas del ingeniero industrial que contribuyan a resolver los problemas más generales y frecuentes en su práctica preprofesional y en su entorno social. ✓ Desarrollan una adecuada orientación motivacional-afectiva de los estudiantes hacia la Matemática Superior, las capacidades y habilidades de estos para hacer uso de sus conocimientos matemáticos. ✓ Brindan a los estudiantes la posibilidad de plantear sus propios objetivos de enseñanza garantizando plena correspondencia entre sus proyecciones futuras relacionadas con su profesión y los objetivos que se traza el curso.
Los contenidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección y organización de los contenidos de la disciplina (MES, 2007; MES, 2018a) favoreciendo la estimulación de recursos subjetivos antes mencionados. ✓ Fundamentación del vínculo que se establece entre los contenidos de la Matemática Superior con los contenidos de las disciplinas del perfil del profesional del ingeniero industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de un clima favorable donde el estudiante pueda tomar partido y fundamentar sus decisiones como un ingeniero industrial en formación. ✓ Enseñan a sus estudiantes el contenido, estrategias de trabajo, recursos de autorregulación, así como también, herramientas para la confrontación con lo dado en relación a la Matemática Superior y su aplicación a la solución de problemas profesionales de los ingenieros industriales en formación. ✓ Estimulan la producción de procesos simbólicos-emocionales positivos que incentiven al estudiante a asumir una posición activa en el proceso de aprender el contenido objeto de aprendizaje. ✓ Vinculan los conocimientos matemáticos de la Matemática Superior con los conocimientos y las

		<p>habilidades profesionales básicas del ingeniero industrial en formación que contribuyan a resolver los problemas más generales y frecuentes en su práctica preprofesional y de su entorno social.</p> <p>✓ Estimulan la realización de diagramas de bloques, cuadros, esquemas, mapas conceptuales entre otros mediadores que le permita al estudiante, llevar al lenguaje común los conceptos, definiciones o teoremas, así como también, personalizar la información recibida en el proceso formativo.</p>
<p>Los métodos de enseñanza</p>	<p>✓ Utilizan estrategias y métodos de enseñanza de la Matemática Superior que favorecen el aprendizaje creativo, con la participación activa y consciente del estudiante, donde las actividades que se propongan sean diversas y que se conviertan en retos, que además se vinculen con los contenidos de otras asignaturas relacionadas con el perfil profesional del ingeniero industrial en formación, con la vida y con los aspectos que le resulten interesantes a los estudiantes.</p> <p>✓ Estimulan la búsqueda individual y la autorrealización, desarrollar el pensamiento lógico, los procesos y las formas lógicas del pensamiento, propician el desarrollo de la metacognición y el uso de la intuición.</p> <p>✓ Utilizan actividades diversas vinculadas con la vida y con las problemáticas de la Ingeniería Industrial dirigiéndola a la producción de lo dado, a la toma de posición, de partido y decidir qué camino tomar como formas de generación de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de la Matemática Superior.</p> <p>✓ Recurren a situaciones para el aprendizaje que pudieran constituir problemas, (denominadas situaciones problemáticas por Martínez Llantada (1995)), relacionadas con la Matemática Superior y su aplicación en la solución a los problemas profesionales generales y frecuentes en el eslabón de base de la Ingeniería Industrial, las cuales pudieran ser individualizadas para cada estudiante sobre la base de sus configuraciones subjetivas.</p> <p>✓ Desarrollan problemas abiertos, que exijan de los estudiantes la selección de datos, así como también, la determinación de condiciones para poder llegar a una solución, el desarrollo de investigaciones o proyectos de trabajo alrededor de una situación. También, trabajan con problemas cerrados que conduzcan a varias vías de solución o si sirven de punto de partida para la</p>	<p>✓ Atiendan el desarrollo de los conocimientos y las habilidades de los estudiantes y exijan a cada uno el máximo de sus posibilidades y provoquen en ellos el placer y la satisfacción por lo logrado.</p> <p>✓ Indagan sobre los conocimientos y las habilidades que poseen los estudiantes para aplicar la Matemática Superior a la resolución de problemas de la profesión, así como también, su emocionalidad, a partir de explorar el por qué no quiere o no está dispuesto a hacerlo, conocer dónde y cuándo comenzó.</p> <p>✓ Propician estrategias de aprendizaje como: Aprendiendo de los errores, contrastes, caminos, entre otras (Valdivia y Jorge, 2019) favorecedoras de recursos subjetivos creativos.</p> <p>✓ Emplean la exposición problémica y la búsqueda parcial o heurística, métodos que contribuyen a que el estudiante se implique, se involucre en el proceso de aprendizaje de la Matemática Superior.</p> <p>✓ Propician que los estudiantes elaboren y apliquen sus propios procedimientos, además de la búsqueda de qué método de resolución es el adecuado y el mejor.</p> <p>✓ Propician el desarrollo de recursos subjetivos que permitan la personalización de la información a partir del tratamiento a los conceptos y sus definiciones como una producción subjetiva del estudiante en función de la forma en que se integran los símbolos y las emociones.</p> <p>✓ Exploran los sentidos subjetivos que tienen que ver con el aprendizaje de la Matemática Superior, del porque no la aprenden.</p> <p>✓ Brindan apoyo a los estudiantes para resolver los problemas, expresan palabras de aliento que le den seguridad y confianza como “lo pueden lograr”, “los problemas no son difíciles”, cuando le den vías para resolver los problemas lo que permite recomenzar a reconstruir la configuración subjetiva del no aprender la Matemática.</p> <p>✓ No ofrecen “ayudas prematuras” a los estudiantes.</p> <p>✓ Utilizan el “error” y no lo condenan.</p> <p>✓ Valoran y apoyan la iniciativa.</p>

	<p>reformulación de nuevos problemas cambiando los datos, la condición o la pregunta desde la reflexión, establecer contradicciones en un clima favorable que fomente la fluidez de ideas propias y novedosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación ambientes creativos de aprendizaje con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), favorecedores del desarrollo del sujeto creativo. ✓ Utilizan herramientas informáticas como recursos educativos abiertos (REA) que permiten al estudiante adquirir la competencia digital y manejo de las herramientas tecnológicas de manera adecuada, se puede mencionar los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). También, les proporcione conocer las oportunidades que estas ofrecen para aplicar técnicas de modelación para solucionar problemas asociados a los procesos de producción o servicio. ✓ Construcción del conocimiento con el empleo de las formas de trabajo y de pensamiento matemático y de las técnicas (Valdivia y Jorge, 2020) para la dirección del aprendizaje de la Matemática. ✓ Creación de escenarios que fomenten el aprendizaje colaborativo, la interdisciplinariedad y la transversalidad, la reflexión crítica, la reconstrucción y la generación de conocimientos. ✓ Utilizan los trabajos investigativos y proyectos para la búsqueda de soluciones a problemas relacionados con el perfil profesional y los que surjan en la práctica preprofesional. ✓ Logran una adecuada interacción entre el profesor y el estudiante que se potencie la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo de la Matemática Superior. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propician el acceso a los medios de creación. ✓ Propician la analogía, proyección de lo conocido hacia el campo de lo desconocido. ✓ Cultivan la curiosidad. ✓ Propician el diálogo, la reflexión, el cuestionamiento, la indagación, la contradicción, así como también, la problematización de los resultados. ✓ Incentivan la realización de ejercicios similares a los presentados fuera y dentro de clases, desde los que se les pide explorar otros caminos seleccionando aquellas estrategias que les parezcan más adecuadas, variar sus condiciones, incluir en ellos los que le falten datos, o les sobre y otros que no tengan solución. En los que se aplique además técnicas de modelación y de tecnologías de la información. ✓ Orientan la realización de proyectos o trabajos investigativos (individual o grupal) como vías para la resolución de situaciones y problemas asociados a los procesos de producción o servicio, presentados por el profesor o seleccionado por el estudiante. ✓ Creación de espacios para que el estudiante plantee sus consideraciones durante la enseñanza de los contenidos matemáticos. ✓ Propician el aprendizaje en pequeños grupos, tanto en la búsqueda del conocimiento como en la solución de nuevos problemas relacionados con la Matemática Superior y la Ingeniería Industrial. ✓ Incentivan la utilización del Moodle como una herramienta informática y otra fuente de información para la personalización de los contenidos matemáticos, así como también el Derive, entre otros recursos para nuevos aprendizajes y como espacio de producción de sentidos subjetivos favorables a las tecnologías de la informatización y las comunicaciones. ✓ Incentivan la búsqueda de relaciones y dependencias, la realización de analogías para elaborar nuevas proposiciones o variar las condiciones para la construcción en el proceso de construcción del nuevo contenido. ✓ Incentivan la elaboración de trabajos investigativos o proyectos. ✓ Propician el método de elaboración conjunta desde un sistema de comunicación con los estudiantes con énfasis en el dialogo, la reflexión y la contradicción de modo que en la realización de sus actividades de aprendizaje se estimule, la producción de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.
Las Tareas y los trabajos independientes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Provocan en los estudiantes la producción de ideas propias y novedosas, las actividades se caracterizarán por: ser diferenciadas, la variedad de las condiciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ofrecen acompañamiento emocional ante la posibilidad de escuchar y ser escuchado. ✓ Brindan posibilidades a los estudiantes para la elección y fundamentación de las actividades.

	<p>para una misma situación, lograr varias vías de solución, tener tantas vías de solución como estudiantes (González-Hernández, 2003; Barrera-Mora y Reyes-Rodríguez, 2017), conducir al estudiante hacia la elaboración de las nuevas situaciones y los problemas asociados a los procesos de producción y servicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizan las tareas y preguntas problémicas para búsqueda de solución de problemas de la Matemática Superior. ✓ Utilizan las tareas creativas (Artega, 2001, 2016; Armada et al, 2016) encaminadas a la búsqueda de otras informaciones, a la confrontación con lo dado y la generación de nuevas ideas ✓ Utilizan las tecnologías de la información y las comunicaciones en la solución de tareas como fuente de conocimiento, herramienta de trabajo y comunicación para nuevos aprendizajes y como espacio de producción de sentidos subjetivos. ✓ Diseñan un sistema de tareas (Summo, Viosin y Téllez, 2016) con diversidad de ejercicios que posibilite la personalización de lo aprendido e ir más allá de lo dado, la elaboración de hipótesis, de nuevos ejercicios, así como también, la recolección de datos, la aplicación de técnicas de modelación de tecnologías de la información en los procesos de producción y servicios donde se encuentren realizando las prácticas preprofesionales y la producción de sentidos subjetivos en el proceso de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promueven en el estudiante la producción de ideas propias sobre lo que estudia en relación con la Matemática Superior, e incluso la posibilidad de trascender lo dado a partir de su aplicación al perfil profesional como ingeniero industrial en formación. ✓ Potencian el estudio individual dirigido a la identificación y formulación de nuevos problemas, a la búsqueda de nuevos conocimientos y procedimientos de solución, a la aplicación de los nuevos conocimientos y habilidades a situaciones problémicas en la Matemática Superior y en la profesión para que sientan el impulso de explorar y de conocer más sobre la disciplina. ✓ Estimulan la reflexión, la búsqueda de nuevas ideas, así como también, la investigación que le permita ganar conocimientos sobre lo explorado, reflejarlo en informes, llegar a sus propias conclusiones a partir de la toma de decisiones y la generación de ideas nuevas. ✓ Incentivan la utilización de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y otros recursos informáticos que provoquen los estudiantes la curiosidad por encontrar nuevos conocimientos, la alegría y el placer por investigar o descubrir nuevos saberes, el optimismo por alcanzar sus metas, entre otras emociones positivas relacionadas con el aprender creativamente la Matemática Superior. ✓ Proponen actividades donde los estudiantes identifiquen y resuelvan situaciones problémicas o problemas en el ejercicio de sus prácticas preprofesionales, que precisen de la aplicación de la Matemática Superior. ✓ Proponen tareas y preguntas problémicas dirigidas a la búsqueda de la solución del problema docente especialmente las preguntas que encierren contradicciones y se vinculen con problemas en el eslabón de base del ingeniero industrial donde implique la aplicación de la Matemática Superior, que impulsen al estudiante a la búsqueda de más informaciones y confrontar con lo dado. ✓ Proponen tareas creativas encaminadas a la identificación y formulación de nuevos problemas matemáticos, a la búsqueda de nuevos conocimientos, y/o procedimientos de solución y a la aplicación creadora de los conocimientos y habilidades adquiridas, así como también, a la determinación y selección del método más adecuado para resolver un problema o situación, que además expresen con sus ideas el procedimiento empleado desde su perspectiva como un ingeniero industrial en formación. ✓ Promueven la elaboración de nuevos ejercicios que provoquen satisfacción por lo realizado, la generación de nuevas ideas vinculadas a su formación como ingeniero industrial y la
--	--	---

		<p>emergencia de emociones positivas como la alegría, la confianza y seguridad por lo logrado.</p> <p>✓ Tratamiento adecuado del error (Engler et al., 2004; Ríos-Cuesta, 2021) durante el análisis de la solución de las tareas y los resultados del estudio individual y en la orientación del trabajo con la bibliografía que provoque en el estudiante una posición optimista en función de enmendarlo y ganar en seguridad y confianza para resolver nuevas situaciones.</p>
Los materiales didácticos y su orientación.	<p>✓ Orientación de una lectura crítica que contribuya a estimular la búsqueda de otros materiales en formato papel, digital, videos, además de la internet, que potencie nuevas ideas, el trascender las ideas del autor utilizando el texto orientado u otros, incluso con posiciones opuestas sobre un mismo tema que se convierta en un reto para el estudiante.</p> <p>✓ Incitan y orientan hacia cómo ir más allá del momento comprensivo y reproductivo de la lectura que permita además la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la generación de nuevas ideas.</p> <p>✓ Utilización de materiales que relacionen o posibiliten la aplicación de la Matemática Superior al diagnóstico, planificación, diseño, entre otros modos de actuar al desempeñarse en los procesos de producción y servicios del ingeniero industrial en formación.</p>	<p>✓ Realización de una orientación crítica en el estudio de los materiales que despierte la curiosidad por lo nuevo, le inspire al estudiante la lectura y análisis de nuevos materiales, le dé la valentía y la seguridad para proponer nuevas ideas.</p> <p>✓ Promoción en los estudiantes el disfrute y el placer afectivo que produce hallar nuevos materiales en diferentes formatos, así como, la resolución de problemas por caminos alternativos, la generación y elaboración de nuevas ideas; que genere sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.</p> <p>✓ Desarrollan actividades diversas (técnicas de dinámica de grupos, seminarios, uso de soportes informáticos como la comunicación por Whats App, entre otros) que permitan al estudiante escuchar y ser escuchado propiciando el conocimiento de cada uno de ellos en relación a cómo aprende y cuáles son sus estados afectivos fundamentalmente las emociones, en relación con la Matemática Superior en su formación profesional.</p> <p>✓ Promuevan la búsqueda y el uso de materiales vinculados a la Ingeniería Industrial donde se precise de la aplicación de la Matemática Superior.</p>
Sistema de evaluación	<p>✓ Conciben la individualización de la evaluación en función de la evaluación de los objetivos de aprendizaje de la Matemática Superior.</p> <p>✓ Ponen énfasis en la producción y elaboración de los conocimientos de la disciplina.</p> <p>✓ Propician un espacio y un clima favorable para que el estudiante sea capaz de autoevaluarse.</p> <p>✓ Garantizan el carácter productivo de los contenidos del sistema de evaluación.</p> <p>✓ Propician la autovaloración, la heteroevaluación, la autoevaluación y la coevaluación en correspondencia por las metas asumidas por el estudiante.</p>	<p>✓ Propician y dirigen el uso de las funciones de análisis y control de la actividad.</p> <p>✓ Diversifican los instrumentos de evaluación que estimule en los estudiantes la confianza y seguridad por lo saberes adquiridos, la alegría, la felicidad y el placer por lo logrado, el orgullo por los resultados de los esfuerzos realizados y el entusiasmo por continuar aplicando esos conocimientos a la vida y a su futura profesión.</p> <p>✓ Conciben e implementan, siempre que sea posible, ejercicios de aplicación de la Matemática Superior vinculados a la resolución de problemas de la Ingeniería Industrial que estimule la generación de nuevas ideas y la producción de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje de la disciplina.</p>
Clima comunicativo-emocional	<p>✓ La comunicación debe centrarse en la estimulación de procesos simbólicos-emocionales favorables hacia el aprendizaje</p>	<p>✓ Logran en los estudiantes el disfrute y el placer afectivo que produce hallar lo nuevo, la seguridad, la confianza y la satisfacción por los saberes</p>

	<p>creativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incentivan el cuestionamiento, la reflexión y la auto-reflexión crítica sobre el aprendizaje y sobre sí mismo; todo ello en una relación simultánea de confianza y de exigencia. ✓ Trabajan por una valoración positiva del esfuerzo y la producción propia de los estudiantes, situándolo en escenarios potencialmente desafiantes, ofreciendo siempre la retroalimentación y las orientaciones pertinentes. ✓ Propician cuando sea posible un clima de trabajo grupal donde todos los estudiantes expongan sus ideas y contribuyan a enriquecer las otras. ✓ Contribuyen a que el aula se convierta en un espacio potencial de producción de sentidos subjetivos movilizados de la creatividad. 	<p>adquiridos, además de la alegría y la felicidad por lo logrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimulan y propician procesos simbólicos-emocionales favorecedores de la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la generación de nuevas ideas en la Matemática Superior. ✓ Incentivan el cuestionamiento, la reflexión, entre otros sentidos subjetivos favorecedores del aprendizaje creativo.
--	---	---

ANEXO 4: MATRIZ PARA LA INDAGACIÓN EMPÍRICA Y CARACTERIZACIÓN GRÁFICA DEL ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Dimensiones	Indicadores	Encuestas y entrevista				Observación a clases	Análisis documental	EPPP
		I	II	III	IV			
Personalización de los contenidos matemáticos.	1.1	x				x	x	
	1.2	x	x			x	x	
	1.3	x				x	x	
	1.4	x		x		x	x	
	1.5	x		x		x		
	1.6	x	x			x	x	x
Confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos.	2.1	x	x	x		x	x	
	2.2	x	x	x		x	x	x
	2.3					x		
	2.4	x	x			x	x	
	2.5	x	x			x	x	
	2.6	x				x	x	x
Producción, generación de ideas propias y "nuevas".	3.1	x		x	x	x	x	x
	3.2	x		x	x	x	x	x
	3.3	x		x	x	x	x	x
	3.4			x		x		

Leyenda

I: Encuesta a estudiante

II: Entrevista a profesores de Matemática

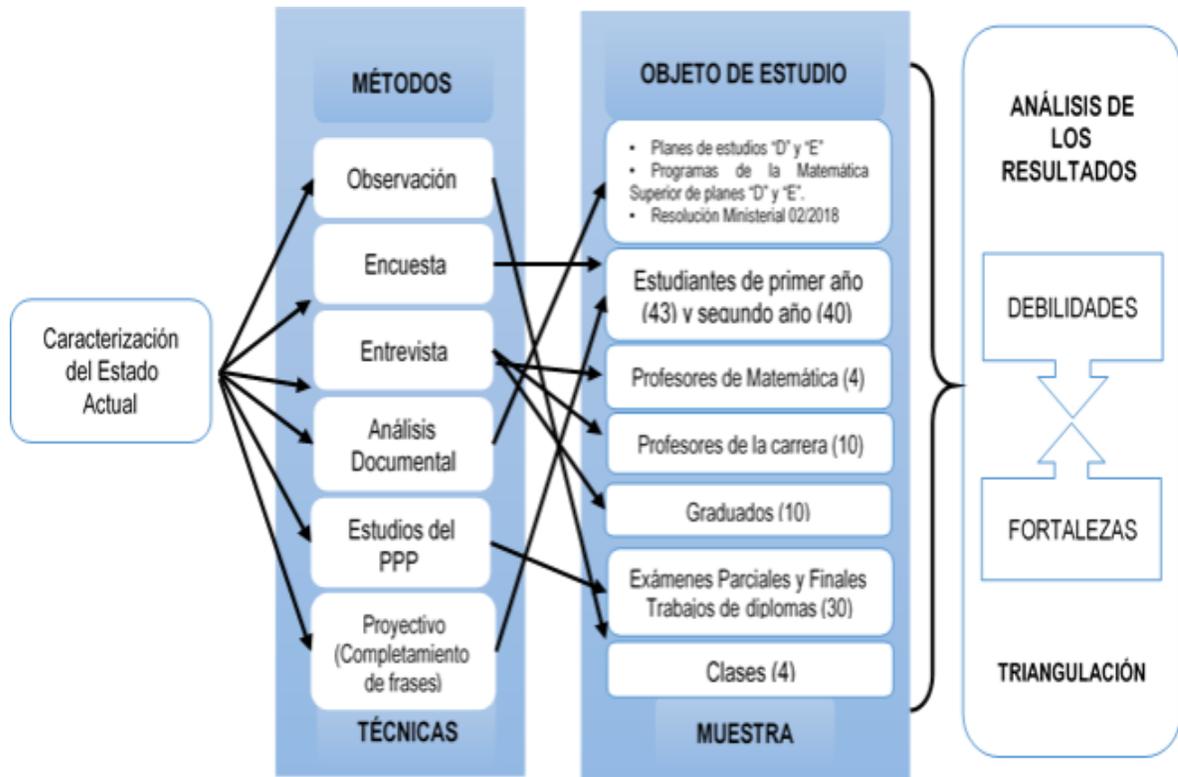
III: Entrevista a egresados de la carrera

IV: Entrevista a profesores de la carrera

RPPP: Resultados del producto del proceso pedagógico (Exámenes parciales y finales y Trabajos de diplomas)

Figura No. 1

Diseño Metodológico para Caracterizar del Estado Actual de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: SELECCIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA PARA LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA A ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Población: Los estudiantes de 1^{er} y 2^{do} año de la carrera Ingeniería Industrial.

Fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * K_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + K_{\alpha}^2 * p * q} = \frac{140 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,03^2 * (140 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95} = 83$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

(1- α)*100%: nivel de confiabilidad

$K_{\alpha=0,05}=95\%$ de confiabilidad=1,96

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar: 0,05

q= 1-p= 0,95

e: error que se prevee cometer $\leq 10 \%$ = 0.03

Tipo de muestreo: Probabilístico Estratificado.

Fórmula para calcular el tamaño del estrato: $n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right)$

Dónde:

N_i = Tamaño del estrato i

n_i = Tamaño de la muestra en el estrato i

Tabla No. 7:

Matrícula y Tamaño de Muestra por Grupos

Curso escolar	Año	Matrícula (Población)	Tamaño del estrato
2018-2019	1ero	73	43
	2do	67	40
Total		N= 140	n=83

ANEXO 6: ENCUESTA A ESTUDIANTES DE 1ERO Y 2DO AÑO DE LA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo:

Identificar el estado inicial de los procesos emocionales asociados al aprendizaje creativo de los de la Matemática Superior, a partir de sus relaciones afectivas hacia la Matemática, así como también, los recursos que utilizan para aprender.

Esta encuesta (completamente anónima) permitirá la recogida de información para una investigación que se desarrolla. Su criterio es de vital importancia, por favor sea sincero en sus respuestas. Llene los datos generales, responda a las preguntas con X según lo considere y explique en los casos señalados.

Año: 1ero__ 2do__

Preguntas:

1. A partir de sus experiencias, en relación a expresar con sus ideas y resumir los conceptos, definiciones y teoremas matemáticos exprese:

Lo que le agrada	Lo que le desagrada
_____	_____
_____	_____
_____	_____

a) Cómo lo hace?

2. Exprese con tres ideas las experiencias positivas o negativas que le produce la siguiente afirmación “Los nuevos conocimientos matemáticos que he recibido durante el semestre son necesarios e importantes para mi futuro desempeño como ingeniero industrial. Los métodos y procedimientos que utiliza el profesor de Matemática me ayudan a resolver los problemas que se presentan en clases, así como también los vinculados con la dirección de las organizaciones en los procesos productivos y de servicios”.

3. Exprese las tres mayores alegrías e tres frustraciones (tristezas) en cuanto a las acciones que realiza durante la elaboración de nuevos contenidos matemáticos:

a) Cuestionar la información, la problematización de los resultados, la indagación la búsqueda de más informaciones.

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

b) Proponer ideas, conjeturas sobre un tema o situación

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

c) Variar las condiciones, realizar analogías y buscar relaciones e independencias

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

d) Seleccionar los métodos de solución más adecuados

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4. Imagine que en la ejecución de su práctica preprofesional el profesor de Matemática le da la siguiente tarea: Completa con ideas (cortas) y sentimientos que te vengan a la mente la frase “Me siento creativo “. Te agradecemos que no dejes frases incompletas.

Me gusta _____
El tiempo más feliz _____
Me gustaría saber _____
Lamento _____
Mi mayor miedo _____
Yo no puedo _____
Yo sufro _____
Fracasé _____
Yo aprendo cuando _____
Yo soy mejor _____
A veces _____
Mi principal preocupación _____
Deseo _____
Mi mejor profesor fue _____
Mi problema más grande es _____
Durante las clases _____
Amo _____
Mi principal ambición _____
Yo prefiero _____
Yo quiero ser _____
Yo creo que mis mejores actitudes son _____
En ese año en la universidad _____
La felicidad _____
Me esfuerzo diariamente por _____
Yo siento dificultad _____
Mi deseo más grande _____
Siempre he querido _____
Me gusta mucho _____
Mis aspiraciones son _____
Mis estudios _____
Estimulan _____
Yo haré lo posible por alcanzar _____
Yo pienso en _____
Mi mayor tiempo lo dedico a _____
Siempre que yo no pueda _____
Frecuentemente, yo me siento _____
Durante las nuevas situaciones _____

El pasado _____
Yo hago un esfuerzo por preguntar _____
Las contradicciones _____
Yo pienso que los otros _____
Me incomoda _____
Aprender es _____
Yo me siento _____
Cuando yo creo algo nuevo _____
Mi familia _____
Cuando yo tengo dudas _____
Yo necesito _____
Mi placer más grande _____
Mi miedo más grande _____
Yo odio _____
Cuando yo estoy solo _____
El conocimiento tiene "el sabor" cuando _____
Yo me deprimó _____
Mis amigos _____
Mis colegas _____
Yo no me siento preparado _____
Aprendo fácilmente _____
Tengo dudas _____
El trabajo independiente _____
Estoy satisfecho _____
Me esfuerzo diariamente por _____
Genero _____
Me desafía _____

ANEXO 7: ENTREVISTA A PROFESORES

7.1: Profesores que imparten la Matemática Superior en la carrera Ingeniería Industrial

Objetivo:

Conocer los criterios de los profesores de Matemática acerca de la aceptación o rechazo de los estudiantes con respecto a la Matemática Superior, las estrategias pedagógicas para el aprendizaje de los contenidos matemáticos, así como también, el dominio que tiene sobre los problemas emocionales que presentan los estudiantes en relación al aprendizaje de la disciplina. Esta entrevista se aplica como parte de una investigación destinada indagar sobre el aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática Superior en la formación de pregrado de la Ingeniería Industrial.

Datos generales:

Años de experiencia impartiendo su asignatura en la carrera Ingeniería Industrial:

Categoría científica: _____ Categoría docente: _____

Preguntas:

1. En su experiencia como profesor de Matemática en esta carrera, cuáles considera usted, son las razones por las que los estudiantes rechazan el aprender la Matemática Superior.
2. ¿Qué estrategias o acciones usted utiliza para que los estudiantes aprendan la Matemática Superior que deben dominar en el semestre y/o año?
3. ¿Conoce usted cuáles estrategias utilizan los estudiantes para aprender la Matemática Superior? Mencione algunas.
4. ¿Qué acciones realiza para apoyar el aprendizaje de sus estudiantes?
5. Usted permite que los estudiantes cuestionen lo dado en las diferentes actividades docente.
6. ¿Cómo usted aborda los problemas emocionales de los estudiantes desde los contenidos?
7. Mencione qué acciones pudiera realizar para generar en los estudiantes emociones positivas que les permita aprender de manera creativa los contenidos matemáticos de su asignatura o disciplina.

7.2 : Profesores de la carrera Ingeniería Industrial

Objetivo:

Valorar el tratamiento metodológico que se les da a los contenidos matemáticos de la disciplina Matemática Superior en sus asignaturas y su aprendizaje de manera creativa en la formación de pregrado de la ingeniería industrial.

Preguntas:

1. ¿Se aplican contenidos matemáticos a la asignatura o disciplina que usted imparte?
2. ¿Además de los conocimientos que más le aporta la Matemática Superior a la formación del ingeniero industrial?
3. ¿Es importante para usted la Matemática Superior para la formación del ingeniero industrial? ¿Por qué?
4. Considera usted que se logra adecuadamente la interrelación entre su asignatura o disciplina y las asignaturas o disciplinas de las Matemática Superior. ¿Qué actividades o acciones considera usted pueden desarrollarse para lograrlo?
5. ¿Cuáles recursos o estrategias usted considera son propicias para incentivar en los estudiantes la producción y generación de ideas propias?
6. ¿Ha desarrollado proyectos investigativos donde incluya ejercicios y problemas donde se aplique la Matemática Superior a su disciplina?

ANEXO 8: ENTREVISTA A EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo:

Conocer la importancia que les confieren a la disciplina Matemática Superior (Matemática General por el plan de estudio "D"), su aplicación y su aprendizaje de manera creativa durante su formación y en su profesión actual.

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación destinada al proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos matemáticos en la carrera Ingeniería Industrial.

Preguntas:

1. ¿Fue importante para usted la Matemática Superior que recibió durante su formación como ingeniero industrial? ¿Por qué?
2. ¿Consideras que la Matemática Superior le aportó los conocimientos necesarios para aplicarlos en tu formación profesional? ¿Por qué?
3. ¿Utilizaba alguna estrategia para aprender los contenidos matemáticos? ¿Cuál o cuáles?
4. ¿Comente si hubo algún cambio en los sentimientos que evocan cuando le hablan de la Matemática Superior antes, durante y después de su formación como ingeniero industrial?
5. ¿Cuándo logra resolver una situación o problema en su profesión con la aplicación de la Matemática Superior qué siente?
6. ¿Ejemplifique en qué situaciones ha tenido que retomar los conocimientos que le aportó la Matemática Superior para crear nuevas estrategias de trabajo?

ANEXO 9: GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CLASES

Objetivo: Conocer las estrategias pedagógicas que utiliza el profesor para el aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos desde el proceso de enseñanza aprendizaje y las acciones que realiza para favorecer estrategias de aprendizajes en los estudiantes.

1. Objetivos de aprendizaje.
2. Contenido.
3. Métodos/estrategias de enseñanza/aprendizaje.
4. Materiales didácticos y orientación para la lectura.
5. Tareas/trabajos.
6. Sistema de evaluación y autoevaluación.
7. Clima comunicativo-emocional.

Ítems	Aspectos a observar en los profesores	Aspectos a observar en los estudiantes
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimula a que los estudiantes participen y se involucren en la selección, planificación, implementación y evaluación de los objetivos. ✓ Se orienta y explica de manera consiente los objetivos hacia el desarrollo de los recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participan en la selección de los objetivos.
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección y organización de los contenidos y las habilidades matemáticas que respondan al plan de estudio vigente, favoreciendo la estimulación de recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participan activamente en la presentación de los contenidos y las habilidades.
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se presentan los conocimientos a los estudiantes de manera incompleta para incentivar la motivación por el estudio de los nuevos contenidos matemático. ✓ Estimula la elaboración de representaciones propias de conceptos, definiciones y teoremas eminentemente teóricos que reciben en el proceso formativo ✓ Se estimula la búsqueda individual y la autorrealización personal. ✓ Se incentivan formas de trabajo y pensamiento matemático en la construcción del conocimiento. ✓ Incentivar formas y maneras de registrar los conocimientos ✓ Se propicia la reflexión, el dialogo, el cuestionamiento, la confrontación, indagación, problematizar los resultados, buscar más información e ir más allá de lo dado. ✓ Se realizan preguntas provocativas, que estimulen a los estudiantes a identificar fallas, lagunas y contradicciones en los nuevos contenidos matemáticos ✓ Se incentiva la búsqueda de diferentes vías de solucionar un mismo problema o situación problémica. ✓ Se incentiva la elaboración, producción y generación de nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis. ✓ Se presentan diferentes puntos de vista sobre una misma situación para incentivar la elaboración de sus propias conclusiones. ✓ Es variada la utilización de problemas abiertos y cerrados que provoquen la reflexión, la fluidez de ideas propias, nuevas y novedosas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sintetizan de forma personalizada los teoremas, conceptos y definiciones eminentemente teóricos, trasformando las informaciones a un lenguaje común. ✓ Registrar las informaciones utilizando los mediadores (diagramas, esquemas, mapas conceptuales, resúmenes, entre otros). ✓ Realizan preguntas interesantes y originales demostrando reflexión y problematización sobre lo aprendido. ✓ Identifican contradicciones y lagunas en el conocimiento. ✓ Proponen diversas alternativas para un mismo problema. ✓ Demuestran confianza y autovalorización en su proceso de aprendizaje. ✓ Durante las situaciones, saberes y sus experiencias, demuestra la búsqueda de las diversas posibilidades realizando suposiciones, conjeturas, hipótesis. ✓ Presentan ideas propias y nuevas demostrando la producción en su aprendizaje. Búsqueda de varias vías de solución. ✓ Presentan una actitud positiva ante el error. ✓ Elaboran y explican los procedimientos aplicados en los diferentes ejercicios y

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se utiliza y orienta el uso las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información, responder a inquietudes y curiosidades y a la elaboración de nuevas proposiciones o ejercicios. ✓ No se ofrece ayudas prematuras a los estudiantes, guía el análisis y discusión hacia el descubrimiento del contenido de estudio. ✓ Se valora y apoya la iniciativa. ✓ Se propicia la analogía, la proyección de lo conocido hacia el campo de lo desconocido. ✓ Se propicia el pensamiento lógico, flexible, dinámico, lateral y convergente. ✓ Se estimula la aventura de la autoexploración y al autoconocimiento. Se utiliza los errores cometidos por los estudiantes como fuentes de nuevos aprendizajes. ✓ Se fomenta el aprendizaje colaborativo. ✓ Se orienta la lectura crítica y creativa. 	<p>situaciones. Presentan ideas propias y nuevas demostrando la producción en su aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuestionan y problematizan las informaciones. Para comprender un nuevo contenido, establece representaciones/analogías que ayudan a su comprensión. ✓ Presentan nuevas ideas y posibilidades diversas ante lo aprendido. ✓ Presentan proposiciones de variar alternativas e hipótesis ante los problemas a resolver. Participan y realizan análisis de los métodos adecuados en la solución de un problema y la selección del mejor. ✓ Utilizan las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información, responder a inquietudes y curiosidades y a la elaboración de nuevas proposiciones o ejercicios. ✓ Se apropian de los conocimientos de manera activa, reflexiva y consciente. ✓ Expresan autonomía e iniciativa
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se estimula trascender las ideas del autor, ir más allá de lo dado. ✓ Se incentiva y orienta cómo ir más allá del momento comprensivo y reproductivo de la lectura. ✓ Se estimula la búsqueda de otros materiales en formato digital, videos, además del internet. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilidad de escuchar y ser escuchado. ✓ Demuestra en sus análisis ir más allá de las ideas, proposiciones y reflexiones planteadas por los autores de publicaciones digitales y en formato papel
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se incentivan a los estudiantes a ir más allá de lo dado, con proposiciones personalizadas. Se permiten a los estudiantes desenvolverse de forma independiente. Se incentivan a los estudiantes la búsqueda de información por diferentes fuentes ✓ Se propician actividades investigativas desafiantes. ✓ Se proponen actividades vinculadas a lo cotidiano, con lo que aspira el estudiante, con los contenidos de otras asignaturas relacionadas con el perfil del ingeniero industrial. ✓ Es variada la utilización de problemas abiertos y cerrados que provoquen la selección de datos, determinación de condiciones, la reflexión, la fluidez de ideas propias, nuevas y novedosas. ✓ Provoca en los estudiantes la producción de ideas propias y novedosas, las actividades se caracterizarán por: ser diferenciadas, la variedad de las condiciones para una misma situación, lograr varias vías de solución, tener tantas vías de solución como estudiantes, conducir al estudiante hacia la elaboración de nuevos problemas y situaciones. Se incentiva la producción propia de los estudiantes. ✓ Uso de las tareas creativas caracterizadas por su carácter problémico y abierto, que estimulen recursos subjetivos favorables para el estudiante se apropie de los contenidos matemáticos de manera creativa. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demuestran la generación de nuevas ideas de solución de ejercicios y problemas en el estudio individual. ✓ Demuestran independencia en la realización de las actividades y tareas orientadas por el profesor.

6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se incentiva la autoevaluación del aprendizaje de los estudiantes. ✓ La evaluación es direccionada para la producción propia del estudiante sobre lo aprendido. ✓ La evaluación es utilizada como un momento de reflexión e incentivo a la búsqueda de solución de problemas o situaciones problemáticas. ✓ Se hace énfasis en la producción, la elaboración y la asimilación reflexiva e individualizada de los conocimientos. ✓ Se propone actividades evaluativas que propicie en los estudiantes la: independencia, perseverancia, confianza en sí mismo, toma de decisión, así como también, la capacidad de explicar y confrontar situaciones vinculadas con la carrera y la vida real. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se muestran independientes, perseverantes, con confianza en sí mismo, con capacidad para tomar de decisiones. ✓ Son críticos y autocríticos.
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se propicia un clima de trabajo grupal donde todos los estudiantes exponen sus ideas y contribuyan a enriquecer las otras. (cuando sea posible) ✓ Logra en los estudiantes el disfrute y el placer afectivo que produce hallar lo nuevo. ✓ El profesor demuestra acoger y aceptar al estudiante. ✓ Son valoradas e incentivadas las elaboraciones propias de los estudiantes. ✓ El estudiante es incentivado a creer en sus potencialidades. ✓ Incentiva la reflexión, la auto-reflexión crítica del aprendizaje y sobre sí mismo desde una relación simultánea de confianza y de exigencia. ✓ Demuestra interés por conocer a sus estudiantes de manera individual, en sus motivaciones y potencialidades. ✓ Demuestra aceptación ante las intervenciones/demandas de los estudiantes. ✓ Posicionamiento de los docentes: frente a las preguntas y opiniones de los estudiantes, durante los conflictos. ✓ Estimula, reconoce y valora las realizaciones individuales originales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupa el centro de atención en el proceso de enseñanza aprendizaje, son consideradas sus necesidades y posibilidades. ✓ Son consideradas las preguntas, sugerencias e ideas. ✓ Tienen libertad para hacer reflexiones, cuestionamientos y divergencias sobre lo aprendido. ✓ Posicionamiento de los estudiantes frente a las opiniones de los colegas y sus conflictos. ✓ Participación en las actividades individuales, grupales y relaciones colaborativas de trabajo

9.1: Resultado de observaciones de clase

La evaluación de cada ítem se realiza de acuerdo a lo siguiente:

- 5: Se manifiesta totalmente en cada clase
- 4: Se manifiesta varias veces en cada clase
- 3: Se manifiesta poco en cada clase
- 2: Se manifiesta muy poco en cada clase
- 1: No se manifiesta en cada clase

En cada casilla se recoge el total de clases que se evalúa 5, 4, 3, 2, 1 de acuerdo a lo anterior, de un total de cuatro clases observadas.

Acciones de los profesores

Ítems.	Aspectos observados en los profesores	5	4	3	2	1
1	Estimula a que los estudiantes participen y se involucren en la selección, planificación, implementación y evaluación de los objetivos.	1		1	1	1

	Se orienta y explica de manera consistente los objetivos hacia el desarrollo de los recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo.					4
2	Selección y organización de los contenidos y las habilidades matemáticas que respondan al plan de estudio vigente, favoreciendo la estimulación de recursos subjetivos asociados al aprendizaje creativo.		4			
3	Se presentan los conocimientos a los estudiantes de manera incompleta para incentivar la motivación por el estudio de los nuevos contenidos matemático.		1	2	1	
	Se estimula la búsqueda individual y la autorrealización personal.		1	2	1	
	Se propicia la reflexión, el dialogo, el cuestionamiento, la confrontación, indagación, problematizar los resultados, buscar más información e ir más allá de lo dado.				2	1
	Se realizan preguntas provocativas, que estimulen a los estudiantes a identificar fallas, lagunas y contradicciones en los nuevos contenidos matemáticos.			1	1	2
	Se incentiva la búsqueda de diferentes vías de solucionar un mismo problema o situación problémica.		1	1	1	1
	Se incentiva la elaboración, producción y generación de nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis.				2	2
	Se presentan diferentes puntos de vista sobre una misma situación para incentivar la elaboración de sus propias conclusiones.			1	1	2
	Es variada la utilización de problemas abiertos y cerrados que provoquen la reflexión, la fluidez de ideas propias, nuevas y novedosas.		1	1	1	1
	Se utiliza y orienta el uso las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información, responder a inquietudes y curiosidades y a la elaboración de nuevas proposiciones o ejercicios.		1	1		2
	No se ofrece ayudas prematuras a los estudiantes, guía el análisis y discusión hacia el descubrimiento del contenido de estudio	3		1		
	Se valora y apoya la iniciativa.			4		
	Se propicia la analogía, la proyección de lo conocido hacia el campo de lo desconocido.		2	2		
	Se estimula la aventura de la autoexploración y al autoconocimiento.					4
Se utiliza los errores cometidos por los estudiantes como fuentes de nuevos aprendizajes.		2	1	1		
Se fomenta el aprendizaje colaborativo.		1	2			
4	Se orienta la lectura crítica y creativa.			2	2	
	Se estimula trascender las ideas del autor, ir más allá de lo dado.					4
	Se incentiva y orienta cómo ir más allá del momento comprensivo y reproductivo de la lectura.				2	2

	Se estimula la búsqueda de otros materiales en formato digital, videos, además del internet.	1			3	
5	Se incentivan a los estudiantes a ir más allá de lo dado, con proposiciones personalizadas.		1	2	1	
	Se permiten a los estudiantes desenvolverse de forma independiente.	2	2			
	Se incentivan a los estudiantes la búsqueda de información por diferentes fuentes.				4	
	Se propician actividades investigativas que constituyan un reto para los estudiantes.				4	
	Se proponen actividades vinculadas a lo cotidiano, con lo que aspira el estudiante, con los contenidos de otras asignaturas relacionadas con el perfil del ingeniero industrial.				4	
	Es variada la utilización de problemas abiertos y cerrados que provoquen la selección de datos, determinación de condiciones, la reflexión, la fluidez de ideas propias, nuevas y novedosas.			1	3	
	Provoca en los estudiantes la producción de ideas propias y novedosas, las actividades se caracterizarán por: ser diferenciadas, la variedad de las condiciones para una misma situación, lograr varias vías de solución, tener tantas vías de solución como estudiantes, conducir al estudiante hacia la elaboración de nuevos problemas y situaciones.			1	1	2
	Se incentiva la producción propia de los estudiantes.	2	1	1		
Uso de las tareas creativas caracterizadas por su carácter problémico y abierto, que estimulen recursos subjetivos favorables para el estudiante se apropie de los contenidos matemáticos de manera creativa.				4		
6	Se incentiva la autoevaluación del aprendizaje de los estudiantes.	1	1	1	1	
	La evaluación es direccionada para la producción propia del estudiante sobre lo aprendido.		4			
	La evaluación es utilizada como un momento de reflexión e incentivo a la búsqueda de solución de problemas o situaciones problémicas.				4	
	Se hace énfasis en la producción, la elaboración y la asimilación reflexiva e individualizada de los conocimientos.		1	1	2	
	Se propone actividades evaluativas que propicie en los estudiantes la: independencia, perseverancia, confianza en sí mismo, toma de decisión, así como también, la capacidad de explicar y confrontar situaciones vinculadas con la carrera y la vida real			1		3
7	Se propicia cuando sea posible un clima de trabajo grupal donde todos los estudiantes exponen sus ideas y contribuyan a enriquecer las otras.	1	2		1	
	Logra en los estudiantes el disfrute y el placer afectivo que produce hallar lo nuevo.	2	1	1		
	El profesor demuestra acoger y aceptar al estudiante.	4				
	Son valoradas e incentivadas las elaboraciones propias de los estudiantes.	1	1	1	1	
	Incentiva la reflexión, la auto-reflexión crítica del aprendizaje y sobre sí mismo desde una relación simultánea de confianza y de exigencia.			2	1	1

	Demuestra interés por conocer a sus estudiantes de manera individual, en sus motivaciones y potencialidades.		2			2
	Demuestra aceptación ante las intervenciones/demandas de los estudiantes.		2	2		
	Posicionamiento de los docentes: frente a las preguntas y opiniones de los estudiantes, durante los conflictos.		2	2		

Estudiantes:

Ítems	Aspectos observados en los estudiantes	5	4	3	2	1
1	Participan en la selección de los objetivos.	1		1	1	1
2	Participan activamente en la presentación de los contenidos y las habilidades.			4		
3	Sintetizan de forma personalizada los teoremas, conceptos y definiciones			1	1	2
	Transforman al lenguaje común los conocimientos ya conocidos y son registrados utilizando los mediadores (diagramas, esquemas, mapas conceptuales, resúmenes, entre otros).			1	1	2
	Son valorados e incentivados en sus procesos imaginativos.			4		
	Realizan preguntas interesantes y originales demostrando reflexión y problematización sobre lo aprendido.		2	1	1	
	Identifican contradicciones y lagunas en el conocimiento.			1	1	2
	Proponen diversas alternativas para un mismo problema.					4
	Demuestran confianza y auto-valorización en su proceso de aprendizaje		1	2	1	
	Establecen relaciones entre lo aprendido y los diferentes conocimientos y experiencias.			1	1	2
	Durante las situaciones, saberes y sus experiencias, demuestra la búsqueda de las diversas posibilidades realizando suposiciones, conjeturas, hipótesis.			4		
	Presentan ideas propias y nuevas demostrando la producción en su aprendizaje.			1		3
	Búsqueda de varias vías de solución.			1		3
	Presentan una actitud positiva ante el error.		4			
	Elaboran y explican los procedimientos aplicados en los diferentes ejercicios y situaciones.			4		
	Presentan ideas propias y nuevas demostrando la producción en su aprendizaje.			1		3
	Para comprender un nuevo contenido, establece representaciones/analogías que ayudan a su comprensión.			1	1	2
	Presentan nuevas ideas y posibilidades diversas ante lo aprendido.			1		3
Cuestionan y problematizan las informaciones.			4			
Presentan proposiciones de variar alternativas e hipótesis ante los problemas a resolver.			1		3	

	Participan y realizan análisis de los métodos adecuados en la solución de un problema y la selección del mejor.			1	3
	Elaboración personalizada de respuestas a proposiciones.	1	3		
4	Utilizan las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información, responder a inquietudes y curiosidades y a la elaboración de nuevas proposiciones o ejercicios.	1	1		2
	Posibilidad de escuchar y ser escuchado.	4			
	Demuestra en sus análisis ir más allá de las ideas, proposiciones y reflexiones planteadas por los autores de publicaciones digitales y en formato papel.				4
5	Demuestran la generación de nuevas ideas de solución de ejercicios y problemas en el estudio individual.		3		
	Demuestran independencia en la realización de las actividades y tareas orientadas por el profesor.		4		
6	Se muestran independientes, perseverantes, con confianza en sí mismo, con capacidad para tomar de decisiones.	3	1		
	Son críticos y autocríticos.	2	1	1	
7	Ocupa el centro de atención en el proceso de enseñanza aprendizaje, son consideradas sus necesidades y posibilidades.		4		
	Son consideradas las preguntas, sugerencias e ideas.	3	1		
	Tienen libertad para hacer reflexiones, cuestionamientos y divergencias sobre lo aprendido.	3	1		
	Posicionamiento de los estudiantes frente a las opiniones de los colegas y sus conflictos.	2	2		
	Participación en las actividades individuales, grupales y relaciones colaborativas de trabajo.	2	2		

ANEXO 10: GUÍA PARA REVISIÓN Y ANÁLISIS DE DOCUMENTOS DOCENTE CIENTÍFICO Y METODOLÓGICO REFERENTE A LA FORMACIÓN DE PREGRADO DEL INGENIERO INDUSTRIAL Y DE LOS ESTUDIOS DE LOS PRODUCTOS DE LA ACTIVIDAD PEDAGÓGICA

Objetivo: Obtener información sobre el tratamiento al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

10.1: Guía para el análisis del plan de estudios y el programa de la disciplina.

Objetivo: Detectar las potencialidades y limitaciones del plan de estudios y el programa de la Disciplina Matemática Superior para el aprendizaje creativo.

Dimensiones	Aspectos a valorar relacionados con los indicadores	Disciplina					Plan de estudios						
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
D-1	Existen orientaciones metodológicas hacia la personalización de los contenidos matemáticos.												
	Existen orientaciones metodológicas para la síntesis personalizada de conceptos teoremas eminentemente teóricos.												
	Existen orientaciones metodológicas hacia la utilización de los mediadores como vía para el registro de las informaciones.												
	Se consideran el dominio de los conocimientos de las asignaturas precedentes, que permite la interpretación del resultado y la toma de decisiones.												
	Existen orientaciones dirigidas a la motivación por la disciplina y la profesión.												
	Existen orientaciones metodológicas dirigidas al desarrollo de estrategias de aprendizaje para incentivar la creatividad.												
D-2	Existen orientaciones metodológicas hacia la confrontación con los contenidos matemáticos ya conocidos y la producción de sentidos subjetivos												
	Se orienta hacia el cuestionamiento de lo dado, la problematización de los resultados, la indagación la búsqueda de más informaciones												
	Se orienta hacia la utilización de las formas de trabajo y de pensamiento matemático como la variación de condiciones, la analogía y la búsqueda de relaciones y dependencias.												
	Se orienta hacia la elaboración de problemas o situaciones problémicas que conduzcan a la determinación de los métodos de solución más adecuados y a la selección del mejor.												
D-3	Existen orientaciones metodológicas hacia la producción, generación de ideas propias y "nuevas".												
	La bibliografía básica favorece la motivación por resolver problemas vinculados con las disciplinas del perfil de la carrera.												

5: Se manifiesta totalmente 4: Se manifiesta varias veces, 3: Se manifiesta poco, 2: Se manifiesta muy poco, 1: No se manifiesta.

10.2: Guía para la revisión de los trabajos de Diploma.

Objetivo: Evaluar el nivel de significación e importancia del aprendizaje creativo en el ejercicio final del futuro egresado de la carrera Ingeniería Industrial.

Dimensiones	Aspectos a evaluar	5	4	3	2	1
D-1	Se contempla la aplicación de la Matemática Superior para el análisis y el procesamiento de los datos como resultado de la aplicación de los instrumentos.					
D-3	Se evidencia la producción de ideas, así como también de la búsqueda de soluciones a problemas.					

5: Se manifiesta totalmente 4: Se manifiesta varias veces, 3: Se manifiesta poco, 2: Se manifiesta muy poco, 1: No se manifiesta.

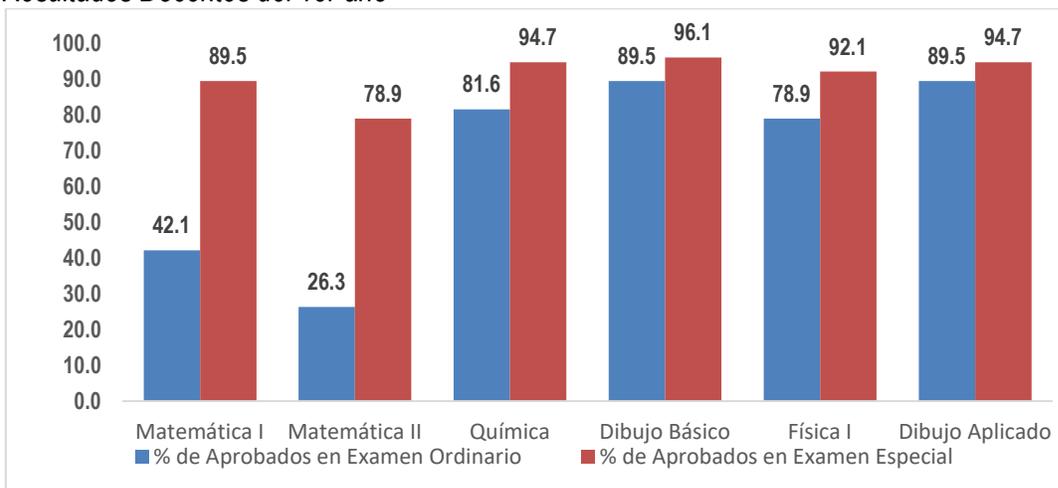
10.3: Guía para la revisión de los exámenes finales y sus resultados.

Objetivo: Comprobar el tratamiento dado a los elementos que contribuyen al aprendizaje creativo.

Dimensiones	Aspectos a evaluar	5	4	3	2	1
D-1	Las evaluaciones propician la analogía, la proyección de lo conocido hacia el campo de lo desconocido.					
D-2	Las actividades evaluativas propician en los estudiantes la: independencia, perseverancia, confianza en sí mismo, toma de decisión, así como también, la capacidad de explicar y confrontar situaciones vinculadas con la carrera y la vida real.					
	Las actividades evaluativas están vinculadas a lo cotidiano, con lo que aspira el estudiante, con los contenidos de otras asignaturas relacionadas con el perfil del ingeniero industrial.					
	La evaluación es direccionada hacia la producción propia del estudiante sobre lo aprendido.					
D-3	Es variada la utilización de problemas abiertos y cerrados que provoquen la reflexión, la fluidez de ideas propias, nuevas					
	Provoca en los estudiantes la producción de ideas propias y nuevas, las actividades se caracterizarán por: ser diferenciadas, la variedad de las condiciones para una misma situación, lograr varias vías de solución, tener tantas vías de solución como estudiantes, conducir al estudiante hacia la elaboración de nuevos problemas y situaciones.					
	Se proponen ejercicios y problemas que conduzcan a la selección de una o varias vías de solución y a la generación de nuevas ideas.					

5: Se manifiesta totalmente 4: Se manifiesta varias veces, 3: Se manifiesta poco, 2: Se manifiesta muy poco, 1: No se manifiesta.

Gráfico No. 1:
Resultados Docentes del 1er año



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11: ASPECTOS, CATEGORÍAS Y PUNTUACIONES PARA EVALUAR LOS INDICADORES

11.1. Aspectos, categorías y puntuaciones para evaluar los indicadores del estudiante.

Indicadores	Escala valorativa para la Evaluación del indicador en el estudiante						
	Aspectos que identifican la presencia del indicador en el estudiante	5	4	3	2	1	Ponderación
1.1. Elabora una síntesis personalizada de los conceptos, definiciones y teoremas que reciben en el proceso formativo como ingeniero industrial.	Lleva del lenguaje simbólico matemático al lenguaje común las definiciones, conceptos, corolarios y teoremas.						
	Extrae los elementos principales de definiciones, conceptos, corolarios y teoremas.						
	Establece relaciones de comparación entre los elementos que componen esas definiciones, conceptos, corolarios y teoremas y con otros conceptos de la asignatura y disciplina así como también con su aplicación en las disciplinas del perfil del profesional						
	Elabora recuadros o esquemas que resuman lo que expresan las definiciones, conceptos, corolarios y teoremas.						
	Expresa con sus ideas una síntesis de las definiciones, conceptos, corolarios y teoremas.						
	Total						
1.2. Aplica formas personalizadas para el registro de las informaciones recibidas sobre los contenidos matemáticos en el proceso formativo como ingeniero industrial.	Identifica los elementos importantes a resumir						
	Expresa con sus ideas los elementos esenciales identificados						
	Establece relaciones entre las informaciones recibidas y lo que ya conoce.						
	Selecciona los elementos a resumir y la forma de registrar la información a utilizar						
	Registra las informaciones utilizando otras formas diferente a la los mediadores (diagramas, esquemas, mapas conceptuales, resúmenes, entre otros						
	Total						
1.3. Discrimina la información relevante a partir de los conocimientos que posee, de sus fuentes, de sus modos de actuación profesional como ingeniero industrial, de las relaciones con los otros	Lee e interioriza la información aportada por el profesor						
	Identifica los aspectos relevantes						
	Establece relaciones entre los aspectos relevantes y los que no lo son						
	Establece comparación entre los aspectos relevantes y lo que ya conoce y guarda relación con el tema						
	Reconoce que información es relevante y toma partido						

	Total								
1.4. Individualiza los nuevos contenidos matemáticos para para su futura profesión.	Identifica los contenidos matemáticos que guardan relación con el perfil profesional								
	Identifica los contenidos matemáticos que se aplican en las otras asignaturas y disciplinas del perfil profesional								
	Identifica los contenidos matemáticos que se aplican a la solución de problemas a los que se enfrenta en su entorno, en la vida								
	Conecta los nuevos contenidos matemáticos con sus necesidades y aspiraciones								
	Desarrolla las destrezas necesarias para seleccionar las TIC y los recursos que ayuden a individualizar los nuevos contenidos								
	Total								
1.5. Personaliza la metodología y procedimientos que utiliza el profesor desde su formación como ingeniero industrial	Si ajusta las metodologías y procedimientos que utiliza el profesor a sus necesidades y aspiraciones profesionales								
	Si crea las metodologías y procedimientos a partir de las que utiliza el profesor								
	Si utiliza las metodologías y procedimientos que utiliza el profesor								
	Si utiliza parcialmente las metodologías y procedimientos que utiliza el profesor								
	Si utiliza de forma incorrecta las metodologías y procedimientos que utiliza el profesor								
	Total								
1.6. Construye los nuevos contenidos matemáticos para obtener otras informaciones para su formación como ingeniero industrial.	Expresa una posición activa y conscientemente en la búsqueda y construcción de los nuevos contenidos matemáticos.								
	Identifica los nuevos contenidos matemáticos								
	Establece la comparación con los contenidos que ya conoce								
	Realiza preguntas interesantes y originales para ayudar a construir lo nuevo.								
	Utiliza las TIC y EVA como vía para buscar más información.								
	Total								
Total Dimensión-1									
2.1. Cuestiona la información que recibe, los compara con lo dado, indaga, busca más información, va más allá de lo tratado en relación a la Matemática para resolver problemas de la Ingeniería Industrial.	Realiza preguntas interesantes y originales demostrando reflexión y problematización sobre lo aprendido.								
	Cuestiona y problematiza las informaciones.								
	Identifica contradicciones y lagunas en el conocimiento.								
	Establece representaciones/analogías que ayudan a su comprensión.								

	Realiza la búsqueda de más informaciones que complementen o contradigan lo dado.								
	Total								
2.2. Aplica las formas de trabajo y de pensamiento matemáticos en proyectos vinculados a su profesión.	Expresa una posición activa y consciente en el proceso de búsqueda de conocimientos.								
	Realiza variación en las condiciones de un ejercicio o situación problémica.								
	Establece relaciones y dependencias a partir de los recursos con los que cuenta.								
	Considera la realización de analogías a partir de los recursos con los que cuenta.								
	Realiza actividades mentales como formar conceptos y lo sistematiza, buscar teoremas y lo demuestra, elabora sucesiones de indicaciones con carácter algorítmico, realiza construcciones geométricas y resuelve problemas.								
	Total								
2.3. Emergen emociones positivas asociadas al aprendizaje de los contenidos matemáticos integrado a los procesos simbólicos vinculados con la Matemática Superior.	Se muestra independiente, perseverante, optimista, con confianza en sí mismo, con capacidad para tomar de decisiones.								
	Organiza y subjetiva los nuevos conocimientos en sistemas a partir de sentidos y configuraciones nuevas.								
	Realiza un modelo o representación de lo estudiado a partir de la integración de aspectos que han sido estudiados de forma fragmentada.								
	Durante las situaciones, saberes y sus experiencias, demuestra la búsqueda de las diversas posibilidades realizando suposiciones, conjeturas, hipótesis.								
	Expresa autonomía, iniciativa, entusiasmo e inspiración para proponer ideas.								
	Total								
2.4. Selecciona el mejor método de solución para el problema que tiene.	Identifica que métodos aplicar.								
	Participa y realiza análisis de los métodos adecuados.								
	Participa en el análisis y selección del mejor método a aplicar.								
	Propone diversas alternativas para un mismo problema								
	Presenta una actitud positiva ante el error.								
	Total								
2.5. Identifica fallas, lagunas y contradicciones de los nuevos contenidos matemáticos que reciben.	Expresa una posición activa y conscientemente en el proceso de búsqueda de conocimientos.								
	Muestra confianza en sí mismo, autonomía, iniciativa y perseverancia.								
	Establece comparación entre los nuevos contenidos con los que ya conoce								

	Utiliza las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información que la dada en clases.						
	Identifica contradicciones entre lo nuevo y lo ya conocido y toma partido						
	Total						
2.6. Explica sus propios procedimientos desde la perspectiva de un Ingeniero industrial.	Si crea sus propios procedimientos ajustados a diagnosticar, planificar, diseñar, operar, controlar, mejorar, liderar, comunicar y formar los procesos de producción y servicios						
	Si elabora y explica sus propios procedimientos a partir de los que aplica el profesor.						
	Si elabora nuevos procedimientos ajustados a los que aplica el profesor.						
	Si elabora nuevos procedimientos ajustados parcialmente a los que utiliza el profesor						
	Si elabora nuevos procedimientos de manera incorrecta.						
	Total						
Total Dimensión-2							
3.1. Propone nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis, las cuales puedan ser validadas por las formas de trabajo de un Ingeniero industrial.	Participa activa y conscientemente en el proceso de búsqueda de nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis.						
	Muestra confianza en sí mismo, autonomía, iniciativa y perseverancia.						
	Presenta varias proposiciones de alternativas e hipótesis ante los problemas a resolver.						
	Presenta ideas propias y novedosas demostrando la producción en su aprendizaje.						
	Comparte con sus compañeros de clases las nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis.						
	Total						
3.2. Selecciona una o varias vías de solución para dar respuesta a inquietudes o situaciones que resulten novedosas como ingeniero industrial.	Identifica las posibles vías para dar respuesta a inquietudes o curiosidades.						
	Utiliza las TIC y EVA como vía para indagar, buscar más información, responder a inquietudes o situaciones novedosas.						
	Establece comparaciones entre las diferentes vías o caminos para resolver la situación planteada.						
	Identifica cuál es la mejor vía o camino a seguir para dar respuesta a esa situación.						
	Comparte con sus compañeros de clases las posibles vías para dar respuesta la situación planteada.						
	Total						
3.3. Elaborar nuevos ejercicios que provoquen satisfacción por lo	Elabora nuevos ejercicios vinculándolo con la vida, con sus aspiraciones y con las problemáticas de la Ingeniería Industrial.						

realizado y la generación de nuevas ideas vinculadas a su formación como ingeniero industrial.	Elabora nuevos ejercicios vinculándolo con las situaciones encontradas en su práctica laboral.						
	Elabora nuevos ejercicios similares a los dados en clases realizando variación en las condiciones o en los datos.						
	Elabora nuevos ejercicios similares a los dados en clases o en el estudio independiente						
	El nuevo ejercicio que propone no se corresponde con el formulado.						
	Total						
3.4. Emergen emociones positivas favorables hacia la producción de nuevas ideas durante el aprendizaje de la Matemática Superior.	Se muestra de manera positiva hacia producción de nuevas ideas durante el aprendizaje de la Matemática Superior.						
	Expresa satisfacción por lo que hace y por lo que logra con la aplicación práctica de la Matemática Superior.						
	Se muestra de manera positiva hacia la utilidad la Matemática Superior para sus fines profesionales.						
	Muestra seguridad y confianza en sí mismo en relación al aprendizaje de la Matemática Superior.						
	Expresa autonomía e iniciativa para la toma de decisiones.						
	Total						
Total Dimensión-3							
Total General (Variable)							

11.2. Aspectos, categorías y puntuaciones para evaluar los indicadores del grupo.

Aspectos para identificar la presencia del indicador en el grupo	Categoría (Puntuación)
Más del 95% de los estudiantes	Muy Alto (5)
Entre 80% y 94% de los estudiantes	Alto (4)
Entre 70% y 79% de los estudiantes	Medio (3)
Entre 50% y 69% de los estudiantes	Bajo (2)
Menos del 50% de los estudiantes	Muy Bajo (1)

ANEXO 12: RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS, SU TRIANGULACIÓN

Dimensiones	Indicadores	Encuestas y entrevista					Observación a clases	Análisis documental y EPPP	Promedio general
		I	II	III	IV	Promedio			
D-1	1.1	2	3			2.5	2	2	1.8
	1.2	2	3	3		2.7	3	3.5	3.0
	1.3	3	2	3	3	2.8	3	4	3.0
	1.4	2	2	3	3	2.5	3	4	3.0
	1.5	3	2	3	3	2.8	2		2.6
	1.6	2	4			3	3	3.5	3.2
	Total					16.2	16	17.0	17
D-2	2.1	2	2	3	3	2.5	2	3.5	2.7
	2.2	3	2	4	3	3	2	3.5	2.9
	2.3	2		3	3	2.6	2	2.5	2.7
	2.4	2	2			2	2	2	2.0
	2.5	1	2			1.5	2	1	1.5
	2.6	1	2	4		2.3	2	1	2.0
	Total					14.1	11	13.5	14
D-3	3.1	2	2	2	3	2.3	2	1	2.0
	3.2	2	2	1	3	2	1	1	1.7
	3.3	1	2	1	3	1.8	1	1	1.5
	3.4	1				1	1	1	1.2
	Total					7	5	4	6
Variable	Total Variable					37.25	32.00	33.50	37

Leyenda:

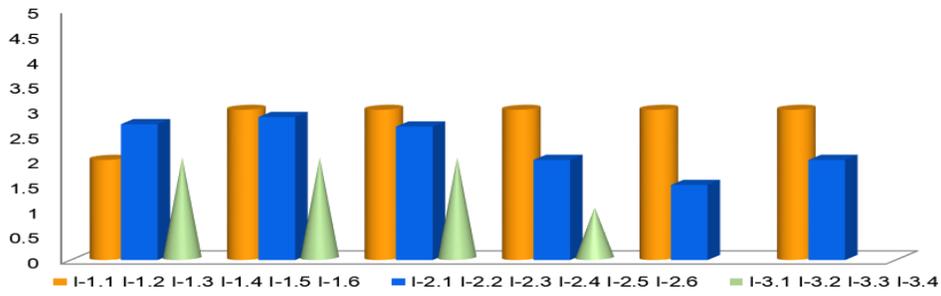
- I Encuesta a Estudiante
- II Encuesta a Profesores de Matemática
- III Entrevista a egresados de la carrera
- IV Entrevista a profesores de la carrera
- RPPP Resultado del producto del proceso pedagógico

En el Promedio General intervienen los resultados de las columnas Promedio (encuesta y entrevista), la Observación a clases, el Análisis documental y RPPP.

ANEXO 12: RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS, SU TRIANGULACIÓN. CONTINUACIÓN....

Gráfico No. 2

Comportamiento del Promedio General de los Indicadores



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: PRUEBA PEDAGÓGICA PARA 1ER AÑO

1.- Sean $A = x^3 + 3x^2 - 10x - 24$, $B = \frac{27x^2 - 9x}{9x^2 - 6x + 1}$ y $C = \frac{x^2 - 4}{(3x - 1)(x + 2)}$

Analiza a partir de la realización de las correspondientes operaciones, cuáles de las proporciones que le brindamos a continuación son verdaderas:

a) ____ La expresión A se descompone en $(x+2)(x+4)(x-3)$

b) ____ Para $x=1$ la expresión $C = \frac{3}{4}$

c) ____ $B : C = \frac{9x}{x-2}$

2.- Determine que fracción, distinta del primer cociente, corresponde al espacio en blanco, para que se cumpla que:

$$\frac{x^3 - 4x^2 + x + 6}{x^2 - 1} : \text{-----} = 1$$

3.- A dos hermanos que están en una misma escuela le preguntan la edad, uno de ellos era un estudiante excelente en Matemática responde: mi hermano es mayor que yo dos años y la suma de los cuadrados de nuestras edades es de 340 años. ¿Qué edad tiene cada uno?

ANEXO 14: CLASE METODOLÓGICA INSTRUCTIVA PARA INSTRUIR A LOS PROFESORES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SDIAC EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR

Asignatura: Matemática I.
Carrera: Ingeniería Industrial
Curso Diurno
Año: Primero
Semestre: Primero
Conferencia
Tema I. Álgebra Matricial

Título: Sistemas de ecuaciones lineales (SEL). Métodos de solución

Asunto: Expresión general. Clasificación de acuerdo a los términos independientes. Matriz de un sistema. Matriz ampliada. Forma matricial de un SEL. Método de la Inversa

Objetivo metodológico: Instruir a los profesores en la disciplina Matemática Superior para contribuir al aprendizaje creativo desde la implementación del SDIAC.

Objetivos de la conferencia:

- ✓ Identificar los sistemas de ecuaciones lineales expresados en forma general.
- ✓ Definir matriz de un SEL, matriz ampliada, sistema de ecuaciones lineales equivalentes y conjunto solución de un SEL.
- ✓ Clasificar los SEL de acuerdo a su conjunto solución y de acuerdo a sus términos independientes.
- ✓ Algoritmizar el procedimiento para resolver SEL utilizando el método de la matriz inversa.

Bibliografía

Básica: Libro de Texto "Álgebra Lineal", pág. 134-154.

Complementaria: Blanco, Z. (s/f). Aplicación de matrices en la Ingeniería Industrial. [Video]. YouTube.

Universidad Católica de Colombia. (2015). Aplicaciones del Álgebra Lineal en la Ingeniería Industrial. [Video]. YouTube.

Plataforma Interactiva Moodle. Materiales en formato digital.

Medios de enseñanza: Pizarra, tizas y Laptop

Método de enseñanza: Explicación

Conversación Heurística: Se determinan problemas a resolver.

Valores a trabajar en la clase: responsabilidad, honestidad.

Introducción:

Se prepara a los profesores sobre cómo desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de una de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior, la Matemática I desde los presupuestos del SDIAC, para lo cual se hace necesario impartir la asignatura vinculada a problemáticas que presentan empresas del territorio, con otra disciplina de su plan de estudio y que en un futuro, cuando realicen su práctica preprofesional, puedan aplicarlo a situaciones similares logrando así que una valoración positiva de la aplicación práctica y la importancia que tiene la asignatura para la formación como ingeniero industrial. Se explica la cantidad de horas que tiene la asignatura y el tema que se aborda, especificándose las tipologías de clases que se desarrollarán durante el semestre, además se debe explicar el proceso de evaluación

resaltándose el trabajo final a través de un proyecto orientado desde la primera clase referido a las situaciones de aprendizaje que se van creando vinculadas a problemas del perfil profesional. Cuando se presenta el contenido, se considera que hubo una adecuada selección y organización de los contenidos matemáticos, que responden al plan de estudio vigente favoreciendo la estimulación de recursos subjetivos como la autonomía, capacidad de reflexionar, argumentar, elaborar hipótesis, entre otros. Además con la orientación de actividades investigativas como la tarea, donde se le da la posibilidad al estudiante de construir el contenido de ahí que se refuerza la intención de que el profesor no tiene que “enseñar” todo el contenido de estudio, pues se le concede la responsabilidad al estudiante de retomar los contenidos fuera de clase, a partir de la realización de esquemas, resúmenes, elaboración de nuevos ejemplos y ejercicios.

Desarrollo:

Se sugiere a los profesores comenzar con la revisión del estudio individual

1. Lee detenidamente las páginas de la 5 a la 12 del libro Álgebra Lineal y responda verdadero a falso. Justifique.

a) ____ La expresión general de un sistema de 4 ecuaciones y 5 variables es

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + a_{25}x_5 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + a_{35}x_5 = b_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + a_{45}x_5 = b_4 \end{cases}$$

b) ____ El sistema anterior es homogéneo si y solo si $b_1=0$.

2. Elabore un sistema de ecuaciones lineales con las características siguientes:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| a) $p=3$ y $n=3$ | c) $p=2$ y $n=4$ |
| b) $p=4$ y $n=3$ | d) $b_1 = b_2 = b_3 = 0$ |

Se le orienta a los estudiantes que pueden auxiliarse además de otros libros o materiales que pueden obtener de otras fuentes como la internet.

Se informa a los profesores que la intención de estos ejercicios además de lograr que los estudiantes personalicen los contenidos matemáticos, confronten con lo dado y generen ideas nuevas también se pretende que se haga más personalizado el proceso de enseñanza en la medida que el estudiante exprese su singularidad en la manera de redactar y expresar sus ideas, de concebir sus propios ejemplos y de realizar las preguntas que puedan elaborar para esclarecer sus dudas e interrogantes. A su vez se puede conocer a partir de la observación e intercambios que se realicen en el transcurso de la clase otros aspectos como: La opinión que tiene el estudiante sobre sí mismo, sobre los contenidos que recibe, el sentido que tiene para él su aprendizaje, sus gustos y preferencias sobre la asignatura, las emociones expresadas en el proceso de aprenderla y los elementos a los cuales están asociadas, sus proyectos, los conflictos y las aspiraciones futuras en relación a su utilidad, las concepciones acerca de ella en otros estudiantes y colegas, cómo se relaciona con los otros a partir de las opiniones sobre ella y sus principales relaciones afectivas, entre otros.

Se orienta a los profesores que, durante la revisión del estudio individual, en primer lugar debe comprobar a través de preguntas si se cumplió con el propósito de resumir el contenido orientado y resaltar aquellos que se destacan por la creación de esquemas o diagramas y el uso de otros recursos.

Se sugiere a los profesores que en todo este momento, si fuera necesario porque esto es parte de lo que debió realizar el estudiante en el estudio individual, se pueden realizar preguntas que despierten el interés de los estudiantes por el contenido objeto de aprendizaje, por ejemplo

Observar que en el segundo ejemplo no aparece la variable z en la segunda ecuación ¿Cuál sería el valor del coeficiente a_{23} ? El profesor no debe ofrecer “ayudas prematuras” y cuando sea posible utilizar el “error” y no condenarlo, incentivar estrategias de aprendizaje como aprendiendo de los errores, contrastes, caminos, entre otras. Por ejemplo, puede organizarse una situación de aprendizaje cooperativo desde los resúmenes realizados donde los estudiantes puedan comparar y contrastar las opiniones de todos, hasta que consigan por sí solos comprender cuando un SEL es homogéneo o no.

Debe poner énfasis en los ejemplos, así como también, estimular la elaboración de otros por ellos mismos y de ejercicios realizados o proponer nuevos que surjan en el intercambio.

Lograr que el aula se convierta en un lugar para generar y expresar ideas propias que demuestre que hizo suya la información procesada, que se evidencie la confrontación de lo nuevo con lo que ya conoce sobre la resolución de SEL impartido en enseñanza precedente. Debe ofrecer al estudiante la posibilidad de escuchar y ser escuchado propiciando el conocimiento de cada uno de los estudiantes en relación a cómo aprende y cuáles son sus estados emocionales en relación con la Matemática en su formación profesional. Crear un clima de apertura y de confianza donde se sientan a gusto para hablar, incluso para aquellos que no realizaron la tarea. En esa comunicación única e irreplicable donde se cambia el rol del profesor como portador y expositor de esos contenidos acabados que debe aprender el estudiante, sino como potenciador de sentidos subjetivos asociados al aprendizaje creativo, así como, su integración con otros sentidos subjetivos.

Para concluir este primer momento se debe hacer una síntesis teniendo en cuenta los estudiantes que no realizaron la tarea y además realizar algunos comentarios si fuera necesario sobre lo que no quede claro se solucionará en la clase, por lo que se desglosan los contenidos que debieron estudiar.

Forma general de las ecuaciones lineales de n variables

La ecuación $ax + by = c$ con a , b y c números reales se denomina ecuación lineal en las dos variables x y y porque su gráfico en el plano xy es una línea recta.

El Álgebra Lineal estudia la generalización de las ecuaciones lineales a n variables.

Una ecuación de la forma $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$, donde a_1, a_2, \dots, a_n son constantes numéricas reales no todos iguales a cero llamados coeficientes, b es otra constante numérica real llamada término independiente es una ecuación lineal en las variables x_1, x_2, \dots, x_n .

Observar que todas las variables son de grado igual a uno.

Ejemplos:

$2x + 3y = 1$, que geoméricamente representa en el plano xy , una recta; en el espacio tridimensional, un plano paralelo al eje z

$x + 4y - 2z = 8$, cuya representación geométrica es un plano cuyos interceptos con los tres ejes coordenados son $(8, 0, 0)$, $(0, 2, 0)$ y $(0, 0, -4)$

$-x + 5y + 2z + 4w = 2$, que no tiene una representación geométrica puesto que son cuatro variables.

$x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 + 3x_5 = 0$, en este caso se ha utilizado una notación de subíndices para nombrar las 5 variables x_i con i desde uno hasta cinco.

Solución de una ecuación lineal de n variables.

Una sucesión de números reales c_1, c_2, \dots, c_n es una solución de la ecuación

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$$

si al sustituir esos números por las variables se satisface la ecuación, es decir, se cumple que

$$a_1c_1 + a_2c_2 + \dots + a_nc_n = b$$

La colección de todas las sucesiones de números reales que satisfacen la ecuación se le llama **conjunto solución** de la ecuación.

Se acostumbra a escribir esa sucesión como n-adas de números reales (c_1, c_2, \dots, c_n)

Si tenemos una ecuación en dos variables $3x + 2y = 6$ que geoméricamente sobre el plano xy , representa una recta podemos comprobar que por ejemplo $(2, 0)$ satisface la ecuación pues al sustituir la x por 2 y la y por 0 se obtiene como resultado 6. Hay otros pares ordenados que también la satisfacen como son: $(0, 3)$, $(-2, 6)$, $(4/3, 1)$, etc.

Si analizamos, siempre que un par ordenado (x, y) cumpla que y sea igual a 3 menos $3/2$ de x ese par ordenado será solución de la ecuación.

¿Cuántos pares ordenados cumplirán esa relación?

Infinitos, que serán los infinitos puntos que están sobre la recta $3x + 2y = 6$

Un sistema de ecuaciones lineales en las variables x_1, x_2, \dots, x_n es un conjunto finito de ecuaciones lineales en dichas variables.

La expresión general de un sistema de ecuaciones lineales con coeficientes y términos independientes reales, p ecuaciones y n incógnitas x_1, x_2, \dots, x_n es

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

.....

$$a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pn}x_n = b_p$$

donde a_{ij} ($i=1, \dots, p$) ($j=1, \dots, n$) coeficientes de las incógnitas (números reales)

b_i ($i=1, \dots, p$) términos independientes (números reales)

El primer subíndice, i , de los dos que tiene el coeficiente a_{ij} sitúa a a_{ij} en la i -ésima ecuación del sistema.

El segundo subíndice, j , de los dos que tiene el coeficiente a_{ij} ubica a éste como el coeficiente de la variable j -ésima, x_j del sistema.

En particular, a_{21} , se encuentra en la segunda ecuación y es el coeficiente de x_1 en dicha ecuación.

Si todos los términos independientes son iguales a cero se dice que el sistema de ecuaciones lineales es **homogéneo**.

Si al menos algún término independiente es diferente de cero el sistema de ecuaciones lineales se denomina **no homogéneo**.

Ejemplos:

$$x + y + z = 1$$

$2x - y - z = 2$ SEL no homogéneo.

$$x - y - z = 0$$

$$x - 2y = 0$$

$3y + 2z = 0$ SEL homogéneo

Después de solucionada la tarea se sugiere a los profesores orientar los objetivos utilizando una situación en la cual el estudiante pueda expresar sus expectativas, en dependencia de cuán suya ha hecho la información matemática recibida y cuánto confronta con lo dado. Esta situación permite utilizar las respuestas de los estudiantes para resumir los elementos esenciales que permiten explicar la forma matricial de un Sistema de Ecuaciones Lineales (SEL), además, para establecer relaciones entre las matrices y el procesamiento de las informaciones, este último aspecto considerado como uno de los temas que se estudia en la disciplina "Proyecto de Ingeniería Industrial". Luego esto conlleva a estimular a que el estudiante participe y se involucre

de forma activa en la orientación, implementación y acompañamiento de los objetivos de aprendizaje para la asignatura Matemática I.

Situación presentada.

La siguiente expresión matemática refleja los datos de una encuesta realizada a 10 trabajadores de la empresa de productos lácteos de la ciudad matancera para conocer si están satisfechos o no con las variables: calidad en la maquinaria, calidad del producto final y variedad en la oferta, diga si posee relación con la descripción de procesos de producción y servicios y por qué.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

Los profesores deben establecer un clima comunicativo adecuado donde el estudiante participe, se interese por la situación planteada y se comprometa con el logro de los objetivos, poniendo énfasis en que el resultado de esta encuesta podría servir para reflexionar, hacer suposiciones sobre el problema detectado y para análisis posteriores lo que contribuiría a fomentar la curiosidad hacia lo desconocido.

Los profesores deben tener presente que en ejercicios de este tipo el estudiante puede llegar a expresar ideas que permitan obtener información sobre la existencia de configuraciones subjetivas negativas relacionadas con la Matemática Superior, entonces esto permitiría que ellos las atiendan de tal manera que potencie la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de la disciplina a partir de conocer cómo piensa el estudiante y cómo aprende, cuestión esta esencial si pretende conducir el proceso de aprendizaje.

Se sugiere a los profesores poner énfasis en que uno de los problemas que se presentan en el eslabón de base de un ingeniero industrial es el insuficiente uso de herramientas para el diagnóstico de procesos de producción y servicios enfocado a la satisfacción del trabajador en los servicios que ofrece y que las decisiones no se sustentan en los datos que se obtienen.

Se orienta al profesor la realización de algunas preguntas las cuales pueden conducir a la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo, o sea, formas de simbolización y vivencias emocionales asociadas a la personalización de la información, la confrontación con lo dado y la generación de ideas nuevas como pueden ser el placer y la alegría por llegar a reconocer los principales elementos de la ecuación matricial.

Se sugiere las siguientes preguntas:

¿Qué representa la expresión matemática dada?

¿Qué características tiene esa ecuación matricial?

¿De acuerdo con la situación planteada qué significado tiene los elementos de la matriz columna

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}?$$

¿Qué representan esas variables?

¿Cómo podemos determinar los elementos?

Posteriormente se les instruirá a los profesores en la forma de explicar el método de la inversa.

Entonces se hace referencia de manera práctica a uno de los aspectos que debe conocer sobre lo que se espera del estudiante en la carrera.

En la explicación se les orienta a los profesores utilizar la pizarra para explicar las cada uno de los aspectos que contempla el SEL y como resolverlo. En cada momento se debe ir monitoreando el uso de mediadores para ir resumiendo los conceptos, definiciones, así como también, los procedimientos que utiliza el profesor, debe ir provocando al estudiante a la confrontación con lo que ya conoce a través del ejemplo que se presenta en la clasificación del

SEL. Ir explorando los sentidos subjetivos que tienen que ver con el aprendizaje de lo que se aborda y del porque no la aprenden. Brindar apoyo a los estudiantes para resolver el problema, planteado, expresan palabras que los alienten que le den seguridad y confianza como “lo pueden lograr”, “los problemas no son difíciles”.

Para lo cual pueden utilizar los siguientes elementos

Clasificación de los SEL

Cuando se tiene un sistema de ecuaciones como el presentado en el estudio individual entonces una solución del sistema de ecuaciones lineales será aquella n-ada de números que satisfacen todas las ecuaciones del sistema al mismo tiempo, es decir, simultáneamente. Cada n-ada que cumpla esa condición será una solución particular del sistema de ecuaciones lineales y al conjunto de todas esas n-adas que son soluciones particulares se le llama **conjunto solución del sistema de ecuaciones lineales**.

Veamos un ejemplo:

El sistema de ecuaciones lineales formado por las ecuaciones

$$x - y = 0$$

$$x + y = 2$$

las cuales en el plano xy representan dos rectas.

Si las representamos gráficamente vemos que el único punto que satisface ambas ecuaciones simultáneamente es el $(1,1)$

Luego el conjunto solución está formado por un solo par ordenado. Se dice que el sistema de ecuaciones lineales tiene una única solución.

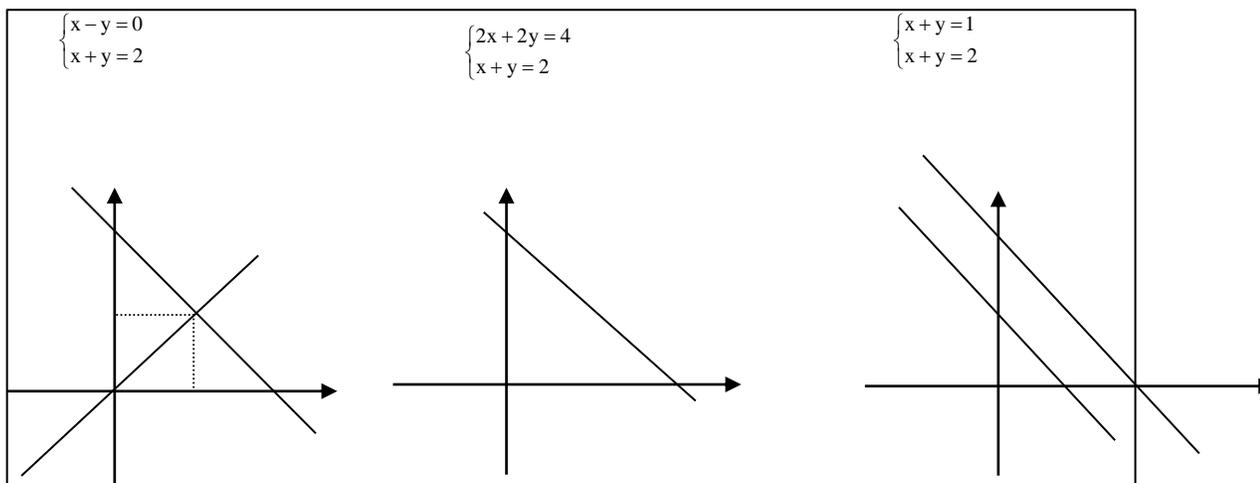
Este otro sistema:

$$2x + 2y = 4$$

$$x + y = 2$$

Si lo representamos gráficamente las dos rectas coinciden, por lo tanto, hay infinitos puntos que satisfacen ambas ecuaciones. Luego, este sistema de ecuaciones lineales tiene infinitas soluciones.

Un sistema de ecuaciones lineales puede no tener solución. Ese sería el caso en que las rectas sean paralelas, es decir, no tienen puntos comunes que satisfagan al mismo tiempo ambas ecuaciones, como se puede observar en el tercer ejemplo.



Si el sistema de ecuaciones lineales no tiene solución, es decir, el conjunto solución es vacío se dice que el sistema de ecuaciones es **incompatible**.

Si el sistema de ecuaciones tiene al menos una solución, lo que significa que el conjunto solución sea diferente del vacío, entonces se denomina **compatible**.

Si es un única solución el sistema es **compatible determinado**

Si tiene infinitas soluciones el sistema es **compatible indeterminado**.

Se le orienta a los profesores el uso un cuadro sinóptico para diferentes clasificaciones.

Es importante observar que conocer un sistema de ecuaciones lineales es conocer los coeficientes de las incógnitas y los términos independientes. Por tanto para trabajar más cómodos con los sistemas de ecuaciones lineales podemos considerar los coeficientes y los términos independientes de forma ordenada en una tabla de filas y columnas.

Representación matricial de un SEL

Dado un SEL

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

.....

$$a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pn}x_n = b_p$$

Se denomina matriz del sistema a la tabla de p filas y n columnas formada por los coeficientes de las incógnitas.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pn} \end{bmatrix}$$

Las matrices acostumbran a denotarse con una letra mayúscula.

Observar que cada columna de la matriz A está formada por los coeficientes de una de las incógnitas del sistema de ecuaciones y que cada fila de A está formada por los coeficientes de las incógnitas de una de las ecuaciones del sistema.

Si a la matriz del sistema se le añade la columna de los términos independientes se le denomina matriz ampliada del sistema de ecuaciones lineales.

Se denota (A, B) y se lee A ampliada con B

$$(A, B) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pn} & b_p \end{bmatrix}$$

Veamos un ejemplo:

Dado el siguiente sistema de ecuaciones lineales

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_4 + x_5 = 2$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_4 + x_5 = 1$$

$$x_3 + x_4 = 0$$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (A, B) = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Sea el sistema de ecuaciones siguiente:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2$$

⋮

$$a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \cdots + a_{pn}x_n = b_p$$

sabemos que

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & \cdots & a_{pn} \end{pmatrix}$$

Es la matriz del sistema.

Formemos con las incógnitas la matriz $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ y con los términos independientes la matriz

$$B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_p \end{pmatrix}$$

La ecuación matricial $AX=B$ representa al sistema de ecuaciones lineales

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & \cdots & a_{pn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_p \end{pmatrix}$$

Si $B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$ entonces $AX=0$ representa un sistema homogéneo.

Se sugiere al profesor realizar comparación entre el problema planteado y le ecuación matricial presentada, realizar analogía una de las forma de trabajo y de pensamiento matemático

Método de la Inversa

Para resolver la ecuación matricial $AX = B$ mediante la inversa, es necesario que la matriz A sea invertible. Por lo tanto, tiene que tratarse de una matriz cuadrada que cumple además que $|A| \neq 0$. ¿Qué significa que la matriz A sea cuadrada para el sistema de ecuaciones?

Un sencillo análisis de esta interrogante nos permite llegar a la conclusión que el sistema en este caso tiene que tener la misma cantidad de ecuaciones que incógnitas. A este tipo de sistemas se les llama cuadrados o de orden n donde n es la cantidad de ecuaciones o incógnitas.

Si suponemos además que $|A| \neq 0$, entonces A es una matriz invertible, luego si multiplicamos por la matriz inversa de A , a la izquierda de ambos miembros de la ecuación matricial

$$AX = B$$

$$A^{-1}AX = A^{-1}B \quad \text{como } A^{-1}A = I$$

$$IX = A^{-1}B \quad \text{y como } IX = X$$

$$X = A^{-1}B$$

Ejemplo

$$x_1 + 2x_2 + x_3 = -1$$

$$x_1 - x_2 + x_3 = -1$$

$$x_2 + x_3 = -3$$

En la ecuación matricial

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix} \quad |A| = 3$$

Se sugiere a los profesores la realización de preguntas que relacionen el ejemplo con el problema planteado

$$\text{Si se sabe que } A^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & -1 \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & 0 \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}$$

Entonces sustituyendo en la expresión $AX = B$

Se tiene

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & -1 \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & 0 \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$x_1 = 2, x_2 = 0, x_3 = 3$$

Se sugiere a los profesores que hagan un análisis de los resultados obtenidos, qué representan estos resultados

De ahí que queda resuelta la situación que el inicio se presenta y se les sugiere al profesor realizar las siguientes preguntas

¿Qué le sugiere el resultado obtenido?

¿A qué conclusiones se puede llegar?

¿Qué problemas supone el resultado de esa encuesta?

¿Imagine que usted es el director de esa empresa que soluciones propondría para solucionar alguna de las problemáticas señaladas?

El profesor debe dejar claro que el análisis de los resultados el estudiante además de resolver un sistema de ecuaciones lineales debe, desde su experiencia sea personal, familiar o del grupo con que estudia o se relaciona explicar la situación que ocurre en la empresa, hacer predicciones de acuerdo con los resultados obtenidos además de compararlos para llegar a una conclusión más acertada del problema planteado.

Se orienta a los profesores que siempre que sea posible se debe propiciar la autovaloración, la heteroevaluación la autoevaluación y la co-evaluación.

Sugerir a los profesores que proponga a estudiantes la elaboración del enunciado del problema planteado conocido las expresiones de las ecuaciones

Conclusiones de la clase:

Se les orienta a los profesores que para resumir los aspectos tratados en la conferencia deben enfatizar en el empleo del método de la inversa para solucionar un sistema de ecuaciones y una situación problémica relacionada con su perfil profesional

A su vez se les orienta que elaboren algunas preguntas que permitan comprobar la comprensión de los aspectos tratados, algunos ejemplos que se les dan para ser utilizados puede ser:

✓ ¿Cómo se clasifican los SEL?

✓ ¿Qué interpretaciones pueden realizarse de la solución de un SEL?

✓ ¿Siempre es posible la aplicación del método de la inversa?

Orientación del estudio independiente:

Se les sugiere a los profesores actividades que pueden ser orientadas como estudio independiente, tales como:

✓ Orientar el estudio de los contenidos tratados a través de las notas de clase y la bibliografía.

✓ Proponer un ejercicio donde tenga una solución individual para cada estudiante o que elaboren problemas o situaciones similares a la presentada en clases.

✓ Proyección de un video realizado por estudiantes de la Universidad Católica de Colombia que servirá para motivar la próxima clase

Conclusiones de la actividad metodológica:

Se les explicará a los profesores que mediante esta actividad metodológica se demuestra como el empleo de un ejercicio que vincule a los estudiantes con otra de la disciplina y con situaciones y problemáticas del perfil profesional, lo que contribuye a que el estudiante personalice la información, o sea, la haga suya, que además la confronte con lo dado y así genere nuevas ideas lo que hace que produzca de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

Análisis del colectivo docente:

Posteriormente los profesores plantearán sus dudas, y los criterios con respecto al aporte de la clase a su trabajo docente.

ANEXO 15: TALLERES DOCENTES METODOLÓGICOS

Los talleres tienen como fin esencial, propiciar el diálogo, la reflexión de manera que todos participen y tengan la oportunidad de manifestar las vivencias y experiencias sobre el tema para buscar soluciones científicas, prácticas, medibles y que permitan un cambio en el modo de actuación del profesor hacia lograr en los estudiantes un aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

A continuación se describe detenidamente la organización e instrumentación metodológica de los talleres.

1. Cada taller se inicia con un tema central, su contenido se deriva principalmente de las carencias detectadas en los profesores en el diagnóstico, además de temas cuyos contenidos incluyen los fundamentos de la estrategia y el SDIAC. La intención es la de convertir el taller en un espacio de profundas reflexiones y valoraciones teórico y prácticas que contribuyan al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

2. Se toma en cuenta la experiencia de los profesores, su nivel científico, intereses y necesidades de capacitación y de toma de conciencia de la importancia de incentivar en los estudiantes la creatividad en el aprendizaje.

3. En la planificación de los talleres se ha de tomar en cuenta, como un referente sustancial, fundamentos teóricos y metodológicos contenidos en esta tesis para el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

4. Se debe promover la integración y el intercambio productivo entre los participantes, posibilitando el esclarecimiento de las dudas, donde se asuman de conjunto las soluciones, a fin de contribuir al objetivo propuesto. Se reflexionará sobre cómo se pueden llevar al contexto de la asignatura que se esté impartiendo.

5. Al finalizar la sesión se procederá a la elaboración colectiva bajo la orientación del coordinador del taller, se realizarán las conclusiones del taller y se orientará a modo de motivación la búsqueda y análisis de la información sobre el tema del próximo taller con la correspondiente bibliografía recomendada.

I. Talleres dirigidos a la preparación metodológica de los profesores en aspectos relacionados con la teoría de la subjetividad en una perspectiva histórica-cultural

Objetivo: Socializar saberes sobre la teoría de la subjetividad en una perspectiva histórica-cultural.

Taller I.1. La dimensión subjetiva del aprendizaje escolar. Especialmente el estudio de las configuraciones subjetivas que participan del aprendizaje, los sentidos subjetivos que son generados en ese proceso y la participación de la subjetividad social de la sala de aula y de otros espacios sociales en el aprendizaje escolar

Taller I.2. El papel de la subjetividad social de la institución escolar en los procesos de enseñanza aprendizaje que en ella se dan

Los talleres se desarrollarán en un ambiente donde se propicie el diálogo, la reflexión de manera que todos participen y tengan la oportunidad de manifestar las vivencias y experiencias sobre cada tema que para algunos no será del todo nuevo porque de manera informal se han introducido estos términos en el departamento a partir de las defensas de tesis de maestría de Bueno (2019) y Naveira (2019).

II. Talleres dirigidos a la preparación metodológica de los profesores sobre los sentidos subjetivos asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior y su diagnóstico

Objetivo: Socializar saberes sobre el diagnóstico de los sentidos subjetivos asociados a la creatividad en el aprendizaje.

Taller II.1: Los sentidos subjetivos asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior
Taller II. 2: Diagnóstico de los sentidos subjetivos asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior

III. Talleres dirigidos a la preparación metodológica de los profesores sobre el SDIAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior

Objetivo: Socializar saberes sobre el SDIAC y su contribución a la personalización de los contenidos matemáticos, el cuestionamiento de lo dado, la producción y generación de nuevas ideas.

Taller III.1. El aprendizaje creativo de la Matemática Superior. ¿Cómo concebir el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior para lograr en los estudiantes el aprendizaje creativo?

Taller III.2: El SDIAC de la Matemática Superior, sus componentes y características

Taller III.3: El SDIAC de la Matemática Superior y las formas de organización

IV. Talleres dirigidos a la preparación metodológica de los profesores sobre el tratamiento a los ejercicios y problemas vinculados a la profesión

Objetivo: Socializar las experiencias sobre la repercusión que tiene en el aprendizaje creativo de los estudiantes la elaboración y aplicación de ejercicios aplicados al perfil del profesional.

Temáticas: Aplicación de la Matemática Superior a las situaciones y los problemas de la Ingeniería Industrial.

Para realizar los talleres se toma el primer tema de la Matemática I, "Álgebra matricial" y se realizarán (siempre que sea posible) clase por clase el tratamiento a dichos ejercicios y problemas.

V Taller: Las estrategias pedagógicas y de aprendizaje su contribución al aprendizaje creativo de la Matemática Superior

Objetivo: Socializar experiencias sobre las estrategias pedagógicas y de aprendizajes que contribuyen al aprendizaje creativo de la Matemática Superior, desde las vivencias y el conocimiento adquirido en la práctica pedagógica.

Temáticas: Estrategias pedagógicas y de aprendizaje para la Matemática Superior

Formas de trabajo y pensamiento matemático que contribuyan a la solidez de los conocimientos matemáticos: Las paradojas Matemáticas

VI Taller: La integración de los tres enfoques de la enseñanza de la Matemática Superior

Objetivo: Socializar experiencias sobre cómo la integración de los tres enfoques de enseñanza contribuye al aprendizaje creativo de la Matemática Superior, tomando como base las vivencias y el conocimiento adquirido en la práctica pedagógica.

Temáticas: El enfoque sistema, el problémico y el aprendizaje por proyecto como vía para la individualización del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática Superior y su contribución al aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

Se propicia una reflexión colectiva y vivencial acerca de cómo concebir el proceso de enseñanza aprendizaje de su asignatura de manera que el estudiante aprenda de manera creativa.

ANEXO 16: ACTIVIDADES CON INGENIEROS INDUSTRIALES QUE IMPARTEN CLASES DE MATEMÁTICA SUPERIOR Y EGRESADOS DE LA CARRERA CON LOS ESTUDIANTES DE 1^{ERO} Y 2^{DO} AÑO

Objetivo: Propiciar la generación de sentidos subjetivos favorables hacia el aprendizaje creativo de la Matemática Superior.

1. Reunión de intercambio con estudiantes (grupo o subgrupos)

Principales temas a abordar:

- a) Importancia de la Matemática Superior en la formación del ingeniero industrial.
- b) Aplicación práctica de los contenidos matemáticos en otras asignaturas y disciplinas del perfil profesional.
- c) Lo que aporta la Matemática Superior al desarrollo del pensamiento lógico, al análisis de los procesos productivos, a la toma de decisiones, entre otras.
- d) La Matemática Superior y la generación de ideas nuevas y creativas en la resolución de problemas empresariales y laborales.
- e) Consideraciones sobre el perfil profesional, los modos de actuación, funciones y objetivos de la carrera del presente plan de estudios.
- f) Presentar ejemplos resultantes de las experiencias vivenciadas en la aplicación de la Matemática Superior.

2. Participación de los egresados e ingenieros industriales que han impartido asignaturas de la disciplina Matemática Superior en la presentación de los proyectos investigativos.

ANEXO 17: EJERCICIOS Y PROBLEMAS DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR VINCULADOS A LA PROFESIÓN

Los ejercicios y problemas que se proponen tienen la intención de que los estudiantes se impliquen e involucren con la Matemática Superior que vean que es interesante y se aplica a su perfil profesional. En la medida que eso suceda deben emerger sentidos subjetivos favorables hacia su aprendizaje, lo que se integrara a la configuración subjetiva social hacia el aprender la disciplina totalmente positiva.

Teniendo en cuenta lo abordado en el epígrafe 1.2 el estudiante debe querer resolver el problema, debe estar emocionalmente comprometido para realizar las acciones para resolverlo, entonces es necesario que en cada ejercicio o problema se le oriente adecuadamente, pues ellos deben conocer para qué están realizando cada acción, de manera que se impliquen en el desarrollo de estas. De la misma manera deben conocer cuáles son las metas que se le trazan en la disciplina a corto, mediano y largo plazo, así como quedar claro, la importancia del logro de estas para su formación como ingeniero industrial.

En la realización del ejercicio o problema sea para la motivación de una clase práctica o conferencia, tanto para realizar de manera individual o grupal, como para realizar una consulta, es necesario tener en cuenta que en el transcurso del procedimiento de solución, ya sea heurístico o algorítmico, se debe implicar a los estudiantes. Esto es posible mediante un proceso comunicativo que favorezca su participación, donde se deben emplear métodos productivos de enseñanza aprendizaje. La vía inductiva ofrece potencialidades para ello, pues los procesos de razonamiento en torno a las acciones en función de confrontar con lo dado, para extraer regularidades, favorecen la generación de hipótesis y de ideas que implican emocionalmente. Puede suceder que en la primera etapa del problema en la que se determina las incógnitas, datos y condiciones, así como contextualizarlo, si el estudiante cree que la Matemática es difícil o complicada de antemano, ya dicen que no pueden con él, entonces emergen sentidos subjetivos no favorables para resolver el problema y por lo claro pudiera ni siquiera leer el enunciado.

Para resumir en el tratamiento a los ejercicios y problemas se debe favorecer las producciones simbólico-emocionales favorables para que el estudiante sienta la necesidad de resolver el ejercicio o problema, donde emerjan emociones como: la seguridad y la confianza en las potencialidades que posee, el placer que provoca llegar a comprender lo que le dan, lo que le piden, la alegría y la felicidad por encontrar el método más adecuado para solucionarlo, así como también, la satisfacción por lo logrado. Por ello utilizar frases de aliento como: “que ellos si pueden resolverlo”, “que los problemas no son difíciles”, así como también, le den vías para resolver problemas, asimismo, ir reconfigurando la configuración subjetiva del estudiante. De esta forma se incentiva a problematizar los resultados obtenidos, a la búsqueda de más informaciones, a expresar con sus ideas los procedimientos empleados, entre otros.

I. Aplicación del Álgebra Lineal

La aplicación del Álgebra lineal como uno de los núcleos de la Matemática Superior, a partir de la resolución de problemas donde se requiera el análisis de los datos, para la reducción de tiempo de producción, para la toma de decisiones, entre otros para lo cual se requiere el trabajo con matrices, la resolución de sistema de ecuaciones lineales y sus transformaciones lineales.

Algunos de los ejercicios incluyen algunas variables relacionados con la contabilidad y la economía, que resultan útiles tanto para el momento actual como para su futuro desempeño

como ingeniero industrial, pues las utilidades, el costo, la demanda, la oferta, los ingresos, los gastos, la ganancia, las inversiones, los precios, entre otras son términos con las cuales se relacionan en el hogar, en las prácticas preprofesionales, en las diferentes actividades sociales, con la familia, los colegas y amigos, y también en los diferentes medios audiovisuales incluidas la internet. Además es importante que desde los primeros años se vayan relacionando con esos indicadores teniendo en cuenta que se forman para una carrera con un perfil amplio donde realizaran disimiles funciones, entre ellas la de dirigir, liderar la gestión de los procesos de producción y los servicios en la sociedad.

Las variables que se utilizan serán declaradas o tratadas dependiendo de cómo y cuándo se orienten y resuelvan los ejercicios. En tanto no precisan de una definición acabada.

Ejercicios y problemas:

1. Una cadena de tiendas de efectos electrodomésticos tiene dos distribuidoras. En mayo la venta de televisores, cajas descodificadoras y bocinas en los dos almacenes estuvieron dados por la siguiente matriz A

	TV	Cajas	Bocinas
Distribuidora 1	22	38	16
Distribuidora 2	14	40	20

Si la dirección establece una meta de ventas para junio de un 50% de aumento sobre las ventas de mayo, escriba la matriz que representa las ventas proyectadas para junio.

2. La cadena de tiendas Panamericana tiene almacenes en tres localidades X, Y, Z y cuatro tiendas en tres lugares A, B, C y D. El costo (en dólares) de trasportar cada unidad de su producto de un almacén a una tienda está dada por la siguiente matriz

	X	Y	Z
A	10	12	15
B	13	10	12
C	8	15	6
D	16	9	10

a) Si los costos de transporte se incrementan uniformemente en 1 dólar por unidad ¿Cuál es la nueva matriz

b) Si los costos de transporte se elevan en un 20% escriba los nuevos costos en forma matricial

3. Una micro, pequeña y mediana empresa (MIPYMES) se dedica a la construcción de bancos hechos a base de hormigón, acero y cemento con tres tipos de estructuras. En la siguiente tabla se recoge las cantidades de hormigón, acero y cemento para su fabricación. ¿Cuántos estructuras se deben construir para un consumo de 300 000kg de cemento, 480 000kg de hormigón y 375 000 kg de acero?

	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Cemento	400	600	300
Hormigón	1700	550	400
Acero	600	450	375

4. Un ingeniero industrial supervisa la producción en una empresa dedicada a la fabricación de artículos electrodomésticos fundamentalmente televisores, cajas decodificadoras y videograbadoras, para ello la empresa cuenta con tres departamentos: producción, ensamble y acabado. En la siguiente tabla se resume la producción para cada artículo por departamento con el total de horas disponibles para cada uno de ellos.

Artículo	Producción	Ensamble	Acabado	Horas disponibles
Televisores	0	10	4	280
Cajas decodificadoras	1	16	4	348
Videograbadoras	5	10	10	680

¿Cuál es el número de horas destinadas por artículo?

5. Imagina que eres el jefe de departamento de calidad en la empresa de productos lácteos en la provincia matancera y se pretende realizar una encuesta a 9 trabajadores de un total de 15, para conocer si están satisfechos o no con las variables siguientes: calidad en la maquinaria, calidad del producto final y variedad en la oferta. La solución del siguiente sistema de ecuaciones te brindará los resultados positivos de dicha encuesta.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 5 \\ x_1 + 3x_3 = 16 \\ 5x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

Explique el resultado de una de las variables y realice suposiciones de acuerdo con el resultado obtenido y que acciones tomará para solucionar los problemas que usted considera puedan existir.

6. Una cooperativa de producción no agropecuaria tiene a su mando tres cafeterías: Portal 1, Portal 2 y Portal 3, diariamente venden hamburguesas, pizzas y refrescos. Portal 1 vende 90 hamburguesas, 60 pizzas y 75 vasos de refresco, Portal 2 vende 15 Hamburguesas y solo el Portal 3 vende 11. Las ventas de refresco son de 90 al día para Portal 2 y 82 para Portal 3 y la venta de pizzas en Portal 2 es de 95 diarias y de 80 en el Portal 3.

- Escriba una matriz que muestren las ventas diarias de los tres locales.
- Las hamburguesas cuestan \$15,00 cada una, las pizzas \$20,00 y los refrescos \$8,00 el vaso. ¿Qué producto muestra los ingresos diarios en cada uno de los tres locales?

7. En una fábrica de bicicletas, un ingeniero industrial precisa conocer cuántas de paseo y cuantas de montaña se necesitan producir para maximizar las utilidades sabiendo que se cuenta con recursos limitados: 80 kg de acero y 120kg de aluminio, las de paseo necesitan 1kg de acero y 3kg de aluminio con una utilidad de 50 000 pesos y las de montaña 2kg de cada uno con una utilidad de 40 000 pesos.

Teniendo en cuenta que la Matemática Superior corresponde a los dos primeros años de la carrera y que continúa con la disciplina Estadística e Investigación de Operaciones, es importante que las Derivadas, Integrales y Límites que tienen una amplia aplicación en las variables antes mencionadas puedan ser tratadas en el segundo y tercer año. Los estudiantes encuestados muestran mucha insatisfacción en la aplicación práctica de estos contenidos. A continuación se relacionan algunos ejercicios (EVA, 2020)

II. Aplicación de la Derivada

Para determinar variables económicas de utilidad para el ingeniero industrial en su función de si se tiene en cuenta que este futuro profesional tiene un perfil amplio para garantizar la gestión de los procesos de producción y los servicios en la sociedad.

Ejercicios:

1. Dadas las funciones de demanda y oferta de un bien, $pq = 4$, $q = p+3$ donde p es el precio en miles de pesos y q es la cantidad de unidades:

a) Determine el precio y la cantidad de equilibrio de mercado.

b) Represente gráficamente ambas funciones en un sistema donde el precio es la variable dependiente y la cantidad es la variable independiente.

2. Siendo las funciones de demanda y oferta de determinado bien las siguientes:

$p(x) = \frac{8}{x+4}$ $p(x) = 5x-19$. Determine el punto de equilibrio de mercado.

3. Dadas las funciones de ingreso y costo total de un proceso productivo $I = 92q - q^2$; $C = 2q + 800$ donde “ q ” es el nivel de producción.

1. Halle los niveles de producción para que no haya pérdida ni ganancia

2. Represente ambas funciones en un sistema con la variable independiente “ q ”.

III. Aplicación de la derivada a la optimización de procesos

1. Se conoce que el precio unitario del azúcar puede expresarse por $p = 2,34 - 1,34x$ y el costo medio de producción es $\bar{C} = 0,85x - 0,83 + \frac{1}{x}$

Determine la cantidad y el precio que hace máxima la ganancia.

2. La función de costo total de una empresa está dada por $C_t(q) = \frac{q^3}{3} - \frac{q^2}{2} - 2q + 100$

a) Encuentre los extremos del costo total marginal.

b) Halle el costo total medio cuando se producen 3 unidades.

3. La ganancia total de producción mensual en miles de pesos de una empresa es $G(x) = 480x - x^2$ donde “ x ” es el total de unidades producidas mensualmente.

a) ¿Cuántas unidades mensuales hay que producir para que la ganancia total mensual sea máxima? Halle dicha ganancia máxima.

b) Determine con cuántas unidades producidas mensualmente se anula la ganancia unitaria.

4. Dada la demanda de una empresa por $Q - 90 + 2P = 0$ y su función de costo promedio $\bar{C} = q^2 - 39,5q + 120 + \frac{125}{q}$, halle el nivel de producción que maximiza los ingresos totales.

5. Una empresa produce y vende “ x ” toneladas de un único artículo, con ingreso total

$I_t = 10x^2 + 5$ y costo total $C_t = \frac{x^3}{3}$

- a) Calcular la ganancia máxima de la empresa
 - b) Halle el valor del costo total marginal cuando $x = 10$
6. Una empresa productora de x artículos tiene como función de demanda $p(x) = 7 - 0,02x$
- a) Determina la función de ingreso total.
 - b) Representa gráficamente la función de ingreso total.
 - c) Determina la elasticidad de la demanda respecto a p .
 - d) Calcula y clasifica la elasticidad para $p = 5$. Interpreta económicamente el resultado.
 - e) Halla la función de ingreso marginal.

III. Aplicación de Integrales

De acuerdo con el perfil amplio que tienen los ingenieros industriales y las diversas funciones que realizan en los lugares que laboran es importante el dominio de indicadores como costo, flujo de capital, flujo de inversión, entre otros y su correspondiente análisis para la toma de decisiones.

1. Un fabricante de pintura ha determinado que, para las pinturas de color blanco el costo promedio \bar{c} por unidad está dado por

$$\bar{c} = 2q^2 - 36q + 210 - \frac{200}{q}$$

Donde $2 \leq q \leq 10$

- a) ¿A qué nivel de intervalo $[2, 10]$ debe fijarse la producción para minimizar el costo total? ¿Cuál es el costo total mínimo?
 - b) Si la producción tuviese que encontrarse dentro del intervalo $[5, 10]$ ¿Qué valor de q minimizaría el costo total?
2. Una empresa que se dedica a la venta de artículos del hogar conoce que su flujo de inversión para el año de su apertura tiene la función $i(t) = \frac{13}{10}x + \frac{3}{2}$ donde el flujo de capital está dado en unidades que representan 10 000 000 unidades monetarias. Determinar:
- a) La acumulación de capital durante su primer año.
 - b) La acumulación de capital durante los próximos 2 años, si las funciones que lo determinan son $j(t) = \frac{-9}{20}x^2 + \frac{113}{20}x - \frac{27}{5}$ y $k(t) = \frac{1}{20}x^2 - \frac{17}{20}x + \frac{63}{5}$ respectivamente.

ANEXO 18: GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA TORMENTA DE IDEAS PARA DETERMINAR LAS EXPECTATIVAS Y ASPIRACIONES DE LOS ESTUDIANTES CON LA APLICACIÓN DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR A LAS DIFERENTES DISCIPLINAS DEL PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Objetivo: Determinar las expectativas y aspiraciones de los estudiantes de primero y segundo año sobre la aplicación de la Matemática Superior.

Para tener en cuenta por el profesor

La Tormenta de ideas (lluvia de ideas o *brainstorming*) es una técnica de pensamiento creativo utilizada para estimular la producción de un elevado número de ideas, por parte de un grupo, acerca de un problema y de sus soluciones o, en general, sobre un tema que requiere de ideas originales.

Estimula la formulación de ideas de modo que se facilita la libertad de pensamiento al intentar resolver un problema. Consiste en un procedimiento por el que un grupo intenta encontrar una solución a un problema específico mediante la acumulación de todas las ideas expresadas, de forma espontánea, por sus miembros.

Pasos para su aplicación

1. Incentivar al grupo a expresar de manera ordenada sus expectativas y aspiraciones acerca la aplicación de los contenidos matemáticos de las asignaturas que reciben o han recibido de la Matemática Superior a las disciplinas del perfil profesional

2. Hacer una lista de las ideas utilizando la pizarra, se debe respetar el orden (tener en cuenta) en el que los estudiantes las enuncian.

3. Se debe velar que no ocurran críticas o modificaciones a las ideas de un estudiante.

4. Analizar cada una de las ideas.

5. Establecer conclusiones al finalizar la actividad

ANEXO 19: CUESTIONARIO ÍNDICE DE SATISFACCIÓN GRUPAL (ISG). TÉCNICA DE IADOV

Objetivo: Obtener información de los profesores para conocer los niveles de satisfacción por las actividades metodológicas realizadas.

Estimado profesor, este instrumento es anónimo y tiene como objetivo realizar una valoración del resultado de la aplicación de los talleres, como núcleo didáctico fundamental en la propuesta de estrategia, y de las reuniones metodológicas de manera que se pueda continuar perfeccionando. Le anticipamos las gracias por su ayuda.

Preguntas:

1. ¿En qué medida considera usted que las actividades metodológicas desarrolladas han contribuido en su preparación para contribuir al aprendizaje creativo de la Matemática Superior sus estudiantes?

Mucho: ____ Bastante: ____ Ni mucho, ni poco: ____ Poco: ____ Muy poco: ____

2. ¿Qué es lo que más le gusta de las actividades metodológicas realizadas para lograr en los estudiantes el aprendizaje creativo de la Matemática Superior?

3. ¿Qué es lo que menos le gusta de las actividades metodológicas realizadas para lograr en los estudiantes el aprendizaje creativo de la Matemática Superior?

4. ¿Está satisfecho (a) con lo que le aportó las actividades metodológicas realizadas?

Si ____ No ____ No se ____

5. ¿Cómo evalúa las actividades metodológicas realizadas?

E ____ MB ____ B ____ R ____ M ____

6. ¿Cómo considera usted la aplicabilidad de las propuestas hechas en los talleres y reuniones metodológicas en función de potenciar en los estudiantes el aprendizaje creativo de la Matemática Superior?

Muy bien ____ Bien ____ Ni bien ni mal ____ Mal ____ Muy Mal ____

7. ¿Considera usted que la implementación del SDIAC en la disciplina contribuye a la formación del ingeniero industrial creativo?

Si ____ No ____ No se ____

8. ¿Qué valoración tiene usted acerca de la comunicación establecida en las diferentes actividades metodológicas desarrolladas, la contribución para la socialización y trabajo colectivo de los participantes?

Índice de satisfacción.

Escala	Resultado
+1	Máximo de satisfacción.
+0.5	Más satisfecho que insatisfecho.
0	No definido y contradictorio.
-0.5	Más insatisfecho que satisfecho.
-1	Máxima insatisfacción.

Fórmula para determinar Índice de Satisfacción Grupal

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

A, B, C, ..., E: representan el número de sujeto con índice individual

N: Número total de sujetos.

Matriz para indagar los niveles de satisfacción de los profesores por las actividades metodológicas realizadas.

Profesores	Preguntas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

ANEXO 20: CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN DE EXPERTOS PARA EVALUAR LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Objetivo: Determinar el coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka) para la selección de posibles expertos.

Estimado(a) colega, este es el cuestionario para su autoevaluación como posible experto sobre el tema sobre el cual se investiga “El aprendizaje de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial”. Mediante este instrumento se determinarán su “coeficiente de conocimiento” (Kc) o de información sobre el problema y el “coeficiente de argumentación” (Ka) según sus propios criterios.

Datos generales:

Nombre(s) y apellidos: _____

Marcar con X: Asistente__ Auxiliar__ Titular__ MSC. __ Dr. C. __

De la categoría científica, en qué especialidad se formó: _____

Años de experiencia como Profesor(a) en la Educación Superior. _____

Facultad o área de trabajo _____

1. Si tuviera que decidir sobre una escala creciente de 0 a 10 el conocimiento que usted posee sobre el aprendizaje creativo en la educación superior, ¿dónde usted se ubicaría? (Escala ascendente de 0 a 10) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. En la siguiente tabla indique en qué grado cada una de las fuentes indicadas ha influido en su conocimiento sobre el aprendizaje creativo de la Matemática Superior en la formación de pregrado del ingeniero industrial.

Fuentes que han influido en sus conocimientos sobre el tema.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teóricos realizados.			
Su experiencia en la práctica docente e investigativa en el nivel Superior.			
Consulta de trabajos de autores cubanos o extranjeros.			
Conocimientos adquiridos por maestría o doctorado.			
Conocimientos sobre el desarrollo aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos matemáticos.			
Su intuición basada en sus conocimientos y experiencias profesionales.			

3. Con el propósito de perfeccionar la estrategia didáctica, se le solicita, ampliar su criterio con recomendaciones y sugerencias.

Se le agradece por su tiempo y sus valiosos aportes a la investigación.

ANEXO 21: RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA A EXPERTOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE COMPETENCIA Y SELECCIONAR LOS EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Coefficiente de competencia de los expertos para la validación de la estrategia didáctica.

Expertos	Kc	Ka	K
1	0,7	1	0,85
2	0,9	0,9	0,9
3	0,9	0,8	0,85
4	1	0,9	0,95
5	1	0,9	0,95
6	0,8	1	0,9
7	0,8	1	0,9
8	0,8	1	0,9
9	0,8	0,8	0,8
10	1	1	1
11	0,9	0,9	0,9
12	0,7	0,9	0,8
13	0,8	0,8	0,8
14	0,8	0,9	0,85
15	0,8	0,9	0,85
16	0,7	1	0,85
17	1	1	1
18	1	1	1
19	1	0,8	0,9
20	1	1	1

Este método exige un coeficiente de competencia superior a 0,8 para ser considerado experto en la temática, por lo que se cumple con este precepto al seleccionar los expertos con valores correspondientes entre $0,8 \geq K \leq 1$. El número de expertos a utilizar deben estar entre 15 y 30 para no incurrir en un error mayor del 5 %.

ANEXO 22: ORDENAMIENTO REALIZADO POR CADA UNO DE LOS EXPERTOS

Los aspectos a evaluar por los expertos son los siguientes:

- A. Valorar los fundamentos científicos, teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica.
- B. Valorar si la concepción estructural y metodológica de la estrategia didáctica favorecen el logro del objetivo por el cual se elaboró.
- C. Valorar si las etapas declaradas en la estrategia didáctica, así como las acciones y objetivos han sido ordenados atendiendo a criterios lógicos y metodológicos de la misma.
- D. Valorar si reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar en cada etapa de la estrategia didáctica.
- E. Valorar si el sistema de control propuesto en la estrategia didáctica mide el cumplimiento del objetivo general.
- F. Valorar el nivel de satisfacción en la aplicación práctica de la estrategia didáctica, como solución al problema y posibilidades reales de su puesta en práctica.
- G. Valorar si existe correspondencia entre la complejidad de las actividades teóricas y prácticas a desarrollar en los estudiantes en las actividades propuestas en la estrategia didáctica y el desarrollo sentidos subjetivos favorables al aprendizaje creativo.
- H. Valorar la contribución que realiza la estrategia didáctica al aprendizaje creativo de los contenidos matemáticos en los estudiantes y a su formación como ingeniero industrial.

EXPERTOS	Aspectos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	9	8	8	6	9	7	9	8
2	8	8	7	7	9	8	9	7
3	9	8	7	6	8	9	9	7
4	8	7	8	7	9	7	8	8
5	8	8	7	6	8	8	9	9
6	9	9	9	7	8	8	8	8
7	6	8	8	7	8	9	9	9
8	7	9	6	6	8	9	9	8
9	7	8	7	6	8	8	9	9
10	9	7	8	7	9	7	8	8
11	9	8	7	7	8	9	9	7
12	8	9	7	7	9	8	8	7
13	7	8	9	6	8	7	8	9
14	9	8	7	7	9	8	9	8
15	8	9	8	7	8	8	9	9
16	8	9	9	7	8	8	8	8
17	9	8	8	6	9	7	9	8
18	7	9	7	8	8	9	9	8

19	8	7	8	7	8	9	9	7
20	9	8	7	7	9	7	8	8

Escala valorativa

Valor	Criterio	Rango
10	Verdadero	1
9	Casi verdadero	0.9
8	Bastante verdadero	0.8
7	Algo verdadero	0.7
6	Mas verdadero que falso	0.6
5	Tan verdadera como falso	0.5
4	Mas falsa que verdadero	0.4
3	Algo falso	0.3
2	Bastante falso	0.2
1	Casi falso	0.1
0	Falso	0

ANEXO 23: ORDENAMIENTO DE LOS EXPERTOS A PARTIR DE LA MATRIZ DE RANGOS

Expertos	Aspectos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0,9	0,8	0,8	0,6	0,9	0,7	0,9	0,8
2	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	0,7
3	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,7
4	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8
5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9
6	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9
8	0,7	0,9	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	0,8
9	0,7	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9
10	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8
11	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,7
12	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7
13	0,7	0,8	0,9	0,6	0,8	0,7	0,8	0,9
14	0,9	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8
15	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
16	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
17	0,9	0,8	0,8	0,6	0,9	0,7	0,9	0,8
18	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8
19	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	0,7
20	0,9	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8
ΣRi.	16,200	16,300	15,200	13,400	16,800	16,000	17,300	16,000
Media	0,810	0,815	0,760	0,670	0,840	0,800	0,865	0,800
Moda	0,900	0,800	0,700	0,700	0,800	0,800	0,900	0,800
Varianza	0,008	0,005	0,007	0,003	0,003	0,006	0,002	0,005
Desviación típica	0,091	0,067	0,082	0,057	0,050	0,079	0,049	0,073
Coefficiente de variación	0,010	0,006	0,009	0,005	0,003	0,008	0,003	0,007

ANEXO 24: CUESTIONARIO ABIERTO

Objetivo: Valorar la integración de los componentes afectivos y cognitivos asociados al aprendizaje creativo de la Matemática Superior, así como otros aspectos de su configuración subjetiva y de esa forma obtener información para asegurar una información inicial de los estudiantes y el grupo.

Estimado (a) estudiante usted participa en una investigación destinada al aprendizaje creativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática Superior. Su contribución, será de gran valía. Todas las informaciones serán utilizadas para fines científicos. Desde ya agradezco su disposición y colaboración.

1. ¿Cómo fue su rendimiento y aprovechamiento en las asignaturas de la Matemática Superior en el semestre anterior?

2. En cada una de los ítems que se le presentan a continuación, debe describir de la forma más amplia y detallada posible, una o varias de las situaciones vivenciadas por usted en el aprendizaje de la Matemática Superior en el transcurso del semestre anterior.

a) Situación difícil

b) Situación de regocijo

c) Situación desafiante

3. Exprese las tres mayores alegrías e tres frustraciones (tristezas) en cuanto a las acciones que realiza durante la elaboración de nuevos contenidos matemáticos:

a) El profesor me permite cuestionar lo dado en clases, además de problematizar los resultados e indagar y buscar más información.

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

b) El profesor ofrece ayudas que contribuyen a realizar conjeturas sobre un tema o situación, así como también para proponer nuevas ideas.

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

c) El profesor propone las posibles vías y los métodos para resolver problemas o situaciones problemáticas.

Alegrías	Frustraciones (Tristezas)
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

4. Complete con ideas (cortas) las frases siguientes:
- a) Aprendo la Matemática para _____
 - b) Aprender los contenidos matemáticos es más fácil _____
 - c) En las clases de Matemática me _____
 - d) Comprendo los teoremas y conceptos matemáticos _____
 - e) Aprendo la Matemática si _____
 - f) Me motiva aprender la Matemática _____
 - g) Los nuevos contenidos matemáticos _____
 - h) Buscar nuevas informaciones _____
 - i) Producir y generar _____
5. Imagínate dentro de 10 años. Exprese la primera idea que le venga a su mente cuando observes la imagen siguiente:



ANEXO 25: GUÍA DE LA ENTREVISTA REALIZADA A LOS PROFESORES DEL COLECTIVO DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN EL CURSO 2019-2020

Objetivo: Obtener información sobre el nivel de preparación de los profesores para impartir las asignaturas correspondientes a la disciplina Matemática Superior.

1. Dominio de los objetivos de la carrera, del perfil profesional, modos de actuación y funciones del profesional.
2. ¿Cómo tienen diseñado las actividades docentes para transformar los gustos, opiniones y concepciones de los estudiantes acerca del aprendizaje de los contenidos matemáticos?
3. ¿Cómo tienen planificadas las actividades que contribuyan a cuestionar, confrontar, indagar, problematizar los resultados, buscar más información, ir más allá de lo dado?
4. ¿Cómo tienen diseñadas las actividades docentes para la búsqueda y selección de una o varias vías de solución de ejercicios y problemas de manera que provoque en los estudiantes la elaboración de nuevos ejercicios?
5. ¿Qué métodos y formas de trabajo utilizan para incentivar la autonomía, la modelación, la capacidad de reflexionar, argumentar, elaborar hipótesis, tomar decisiones, la independencia, la capacidad de sorprenderse ante lo nuevo, entre otros sentidos subjetivos favorecedores de generación de novedad?
6. Dominio de estrategias de aprendizajes que contribuyan a la personalización de los contenidos matemáticos para activar y relacionar las configuraciones subjetivas que han emergido en el curso de las experiencias vividas por los estudiantes.
7. Conocimiento de las experiencias de vida, sistemas de relaciones, entre otros aspectos determinantes en la subjetividad del estudiante; que contribuyan a la personalización del proceso de enseñanza.

Posibles Preguntas:

1. ¿Qué acciones realizaría usted para lograr en sus estudiantes la confrontación de lo dado con lo que ya se conoce? ¿Diga en qué medida lo ha logrado?
2. Diga cómo se manifiesta en sus estudiantes la personalización de los contenidos matemáticos. ¿Qué acciones realiza para lograrlo?
3. Mencione usted que acciones pudiera realizar para que los estudiantes produzcan o generen nuevas ideas.
4. Mencione, según su experiencia, cuáles son los tres momentos más importantes a realizar para contribuir a que el estudiante aprenda de manera creativa los contenidos de la(s) asignatura(s) que imparte.
5. ¿Considera usted que el aprendizaje por proyecto es aplicable a su asignatura o disciplina? Si la respuesta es positiva exprese cómo pudiera contribuir a la interdisciplinariedad entre la Matemática Superior y las disciplinas que responden al perfil del profesional y a la formación integral del ingeniero industrial

ANEXO 26: GUÍA PARA LA TÉCNICA DE EXPLORACIONES MÚLTIPLES DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DURANTE LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA (1^{ER} CORTE)

Objetivo: Favorecer la expresión de las subjetividades de los estudiantes con respecto a los estados emocionales sobre los contenidos matemáticos y sus proyectos, conflictos y aspiraciones futuras.

Estimado(a) estudiante, necesitamos que usted responda las siguientes preguntas de la forma más amplia posible.

Muchas gracias por su colaboración

Matemática II ____ Matemática IV ____ (Marca con una X según corresponda).

1. En relación a la asignatura que está recibiendo, exprese:

a) Lo que más me agrada

b) Lo que no me agrada

c) Exprese las tres mayores alegrías y las tres mayores tristezas (frustraciones) como estudiante. De cada una de ellas explique, sus causas y consecuencias

2- De acuerdo con aspiraciones, sueños que desea alcanzar:

a) Defina sus tres mayores proyectos

b) Describa sus mayores temores y también sus mayores deseos

c) Imagine como será usted de aquí a 10 años. Elabore sus representaciones y escriba detalladamente tanto como le sea posible

ANEXO 27: ENCUESTA PARA APLICAR A LOS ESTUDIANTES EN EL PRIMER CORTE DURANTE LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Objetivo: Obtener información sobre los recursos que utilizan los estudiantes para aprender de manera creativa los contenidos matemáticos durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

1- Valora la importancia que le atribuyes al aprendizaje de los contenidos matemáticos en tu formación profesional. Marca con una X un valor de 1 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2- Diga cómo usted procesa los teoremas y conceptos matemáticos.

3- Complete las siguientes frases con ideas que expresen su manera de aprender algo nuevo en la Matemática.

a) Transformo	
b) Elaboro	
c) Identifico	
d) Relaciono	
e) Cuestiono	
f) No acepto	
g) Busco	
h) Propongo	
i) Genero	
j) Nuevas	

4- Considera usted que las ideas anteriores se ajustan al aprender creativamente los contenidos matemáticos. ¿Por qué?

5- Imagina que se le presenta una situación como esta

En un departamento de la empresa de productos lácteos en la provincia matancera se pretende realizar una encuesta a 9 trabajadores de un total de 15, para conocer si están satisfechos o no con las variables siguientes: calidad en la maquinaria, calidad del producto final y variedad en la oferta. La solución del sistema de ecuaciones siguiente les brindará los resultados positivos de dicha encuesta.

Al finalizar explique el resultado de una de las variables y realice suposiciones de acuerdo con el resultado.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 5 \\ x_1 + 3x_3 = 16 \\ 5x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

Haga una lista de lo que haría para obtener una información más acabada del problema que presenta dicha empresa.

ANEXO 28: ENCUESTA PARA APLICAR A LOS ESTUDIANTES EN EL SEGUNDO, TERCER Y CUARTO CORTE DURANTE LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Objetivo: Obtener información sobre los recursos que utilizan los estudiantes para aprender de manera creativa los contenidos matemáticos durante la aplicación práctica de la estrategia didáctica.

Las preguntas 1, 2 y 3 se aplicaran en los tres cortes, para la pregunta 4 se realizara de manera diferente.

1- Valora la importancia que le atribuyes a los contenidos matemáticos en tu formación profesional. Marca un valor de 1 al 10, según el nivel de importancia que le atribuyes.

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2- Se debe aprender los contenidos matemáticos:

- a) Para _____
- b) Por _____
- c) Porque _____

3- Complete con ideas que te vengan a la mente a partir de la frase "Aprendo mejor los contenidos matemáticos sí ... ". Te agradecemos que no dejes frases incompletas:

- a) Los teoremas _____
- b) Los diagramas y tablas _____
- c) Investigar y buscar _____
- d) Relacionar y confrontar _____
- e) Buscar soluciones _____
- f) Elaborar ideas _____
- g) Aplico _____
- h) Identificar contradicciones _____
- i) Preguntar _____
- j) Generar _____
- k) La bibliografía _____

4- Marque con una x los elementos que consideras te ayudan a aprender de manera creativa los contenidos matemáticos. Incorpore otros de ser necesario.

- a) Sintetizar de los conceptos, definiciones y teoremas matemáticos ____
- b) Registrar las informaciones recibidas sobre los contenidos matemáticos aplicando resúmenes, diagramas, esquemas, tablas, entre otros ____
- c) Determinar los contenidos relevantes a partir de los conocimientos que posee, de sus fuentes, de las relaciones con los otros ____
- d) Individualizar los nuevos contenidos matemáticos a partir de mis aspiraciones profesionales ____
- e) Crear nuevas metodologías y procedimientos a partir de las que utiliza el profesor ____
- f) Aplicar la búsqueda y construcción de los nuevos contenidos matemáticos para obtener otras informaciones para su formación como ingeniero industrial ____
- g) Cuestionar, problematizar los resultados obtenidos y su confrontación con lo dado. ____
- h) Indagar, busca más información, ir más allá de lo dado ____
- i) Realizar analogías, variación de condiciones, establece relaciones y dependencias a ____
- j) Valorar cuáles métodos de resolución son adecuados e ir a la búsqueda y selección del mejor ____
- k) Identificar fallas, lagunas y contradicciones de los nuevos contenidos matemáticos que reciben ____

- l) Explicar con sus palabras procedimientos desde la perspectiva de un Ingeniero industrial_____
- m) Proponer nuevas ideas, alternativas, conjeturas e hipótesis, las cuales puedan ser validadas_____
- n) Seleccionar una o varias vías de solución para dar respuesta a inquietudes o curiosidades como ingeniero industrial. _____
- o) Elaborar nuevos ejercicios que provoquen satisfacción por lo realizado y generación de nuevas ideas vinculadas a su formación como ingeniero industrial_____

ANEXO 29: RESULTADOS COMPARATIVOS POR CADA UNA DE LAS DIMENSIONES DURANTE LA ETAPA DIAGNÓSTICA DE LA INVESTIGACIÓN Y LA CONSTATAción DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA IMPLEMENTADA DE MANERA PARCIAL

GRAFICO No. 3.
Resultado Comparativo de la Dimensión-1

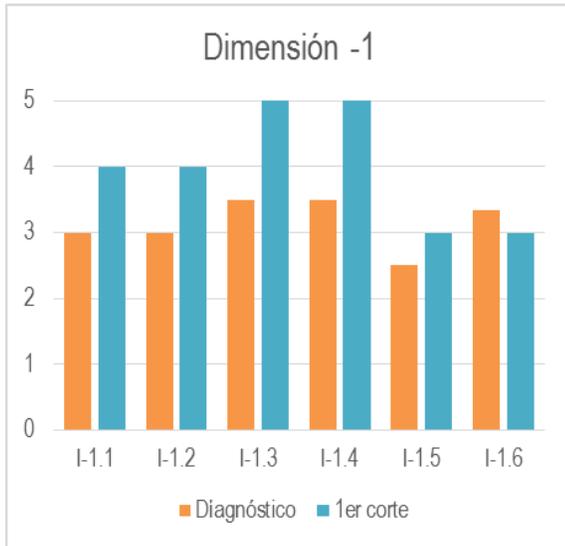


GRAFICO No. 4.
Resultado Comparativo de la Dimensión-2

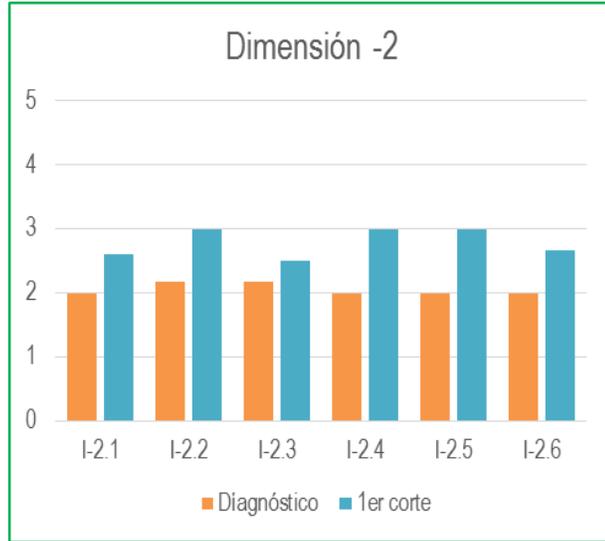


GRAFICO No. 5.
Resultado Comparativo de la Dimensión-3

