

REPÚBLICA DE CUBA



**LOS CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA CARRERA
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

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

ROBERTO JOSÉ BUENO HERNÁNDEZ

Matanzas, 2022

REPÚBLICA DE CUBA



**UNIVERSIDAD
DE MATANZAS
UNIVERSIDAD DE MATANZAS**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

**LOS CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA CARRERA
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

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

Autor: Prof. Asist., Lic. Roberto José Bueno Hernández, M. Sc.

Tutor: Prof. Tit., Lic. Walfredo González Hernández, M. Sc., Dr. C.

Matanzas, 2022

DEDICATORIA

A mis padres y hermana,

A Danaylis y Julio,

A mi tutor,

A mi familia,

A Bernardino, Walter y Mary,

A la Universidad de Matanzas,

A todos los que aman enseñar y aprender Matemática.

AGRADECIMIENTOS

Escribir estas líneas indica que el proceso está llegando a su final, por lo que es la oportunidad para agradecer a todos los que han permitido que esta meta sea cumplida. Durante el camino fueron superados obstáculos como la pandemia de la Covid19, crisis energética y económica entre otros. Sin embargo, la persistencia y el empeño personal unidos a la colaboración de muchos familiares, amigos, compañeros, profesores y directivos han hecho posible exhibir estos resultados.

Agradezco en primer lugar a mis padres: Por educarme en la disciplina y en los deseos de superación personal, por enseñarme que siempre se puede ser mejor.

A mi novia: Por acompañarme, casi desde el primer día, en este empeño. Por ayudarme, orientarme, impulsarme incondicionalmente.

A mi tutor Dr. C. Walfredo González Hernández: Por aportarme sus conocimientos, su pasión por la investigación, su exigencia y acompañamiento constante.

A toda mi familia y amigos, en especial al Dr. C. Walter de Jesús Naveira Carreño, al M. Sc. Marcos de Jesús Hervis Calderín y a Julio Díaz Hernández, que han sido de gran apoyo con sus muestras de ayuda e incondicionalidad.

A los compañeros del Programa de Formación Doctoral en Ciencias de la Educación liderados por su coordinadora, Dr. C. Bárbara Maricely Fierro Chong, quienes aportaron sistemática y constructivamente al desarrollo de la investigación, entre ellos: Dr. C. Lourdes Tarifa Lozano, Dr. C. Juan Jesús Mondéjar, Dr. C. María de Lourdes Artola, Dr. C. Caridad Alonso, Dr. C. Ileana Bernarda Aportela Valdés, Dr. C. María de los Ángeles Valdivia Sardiñas y Dr. C. Haydee Acosta, quienes condujeron colectivamente los talleres de tesis y contribuyeron a cimentar los resultados.

A la dirección de la UJC y a la Rectora de la Universidad de Matanzas, por su apoyo y entendimiento.

Al M. Sc. Bernardino Alfredo Almeida Carazo, mi profesor de Didáctica de la Matemática, quien ha sido un consultor y colaborador de excelencia.

A la dirección de la Facultad de Educación y del Departamento de Matemática.

A la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, por su colaboración durante todo el desarrollo de la tesis.

A los colegas que participaron como expertos para la evaluación del resultado científico.

A mis estudiantes y a todos los que de alguna manera apoyaron en este proceso, muchas gracias:

El autor

SÍNTESIS

El plan de estudios de la carrera Ingeniería Informática se estructura en disciplinas que se complementan entre sí para contribuir a la formación integral de este profesional. La disciplina Matemática Superior está dirigida fundamentalmente a dotar al educando de conceptos y formas lógicas del pensar en función de resolver problemas de informatización en las organizaciones. Debido a deficiencias detectadas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos se considera que las configuraciones subjetivas que emergen asociadas a estos no favorecen el proceso de aprendizaje. Para fundamentar esta situación desde la teoría se asumió la Teoría de la Subjetividad como referente psicológico y se conciben los conceptos como una producción subjetiva del estudiante. Se diagnosticó el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina referida, donde se detectaron diversas debilidades, lo que apuntó hacia la elaboración de un modelo teórico metodológico. El modelo se implementó en la práctica a partir de una estrategia de superación. Todo lo anterior se validó mediante el criterio de expertos sobre el tema y la evaluación de la variable después de aplicar la estrategia, lo que solidifica su utilidad, así como el valor didáctico y metodológico que este reviste.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. EL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA.....	11
1.1. El PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones	11
1.2. El PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior desde la Teoría de la Subjetividad	24
1.3. Caracterización del desarrollo del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática	39
Consideraciones finales del capítulo	55
CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL Y MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CMD EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA	57
2.1. Operacionalización de la variable y selección de la muestra	57
2.2. Caracterización del estado actual.....	66
2.3. Modelo del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática	75
Consideraciones finales del capítulo	94
CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DEL MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES	96
3.1. Validación del modelo teórico-metodológico mediante por criterio de expertos	96
3.2. Estrategia de superación para la implementación del modelo teórico-metodológico del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática	99
3.3. Validación de la estrategia de superación para la implementación del modelo teórico metodológicos del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática	109
Consideraciones finales del capítulo	117
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES.....	120
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La universidad es la institución encargada de la formación integral de los profesionales de una determinada sociedad. Para ello pretende dotar al estudiante de la cultura humana que se ha construido en el devenir de la historia. Estas ideas están declaradas en los diferentes documentos rectores del Partido Comunista de Cuba y el estado cubano (Comité Central, 2021) debido a la necesidad de informatizar el país por profesionales con la formación humanista acorde proyecto de nación. Por tales motivos es necesario prestar atención a la formación integral de los ingenieros informáticos (Bueno Hernández et al., 2020). Esta formación integral se logra a través del adecuado desarrollo de los procesos docentes, investigativos y extensionistas durante la carrera Ingeniería Informática¹.

Un ingeniero informático capaz de resolver problemas profesionales necesita una sólida formación matemática² (Bermúdez et al., 2017) por lo que la Didáctica de la Matemática es de vital importancia para la preparación de los profesores encargados de enseñar la matemática a estos futuros profesionales. En Cuba, la enseñanza de la matemática hasta el nivel medio superior está basada en dos aspectos fundamentales: las situaciones típicas y las líneas directrices (Ballester Pedroso et al., 1992; Ballester Pedroso et al., 2018; del Risco Machado y Rodríguez Núñez, 2020). El tratamiento de los conceptos matemáticos y sus definiciones (CMD) es una de estas situaciones típicas del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la matemática. La contribución educativa de los CMD se basa esencialmente en lograr una base afectiva y cognitiva sólida que permita el desarrollo de las demás situaciones típicas. La matemática y sus conceptos son esenciales en la formación³ del ingeniero informático (Bermúdez et al., 1998; Estopiñan Lantigua y Telot González, 2017), es por esto que la enseñanza de CMD debe estar orientada fundamentalmente a las

¹Es la estructura organizativa de las universidades mediante la cual se desarrolla la formación para una profesión.

²Se escribe con minúscula al referirse a la ciencia y con mayúscula al nombre de la asignatura.

³Se usa el término formación para referirse al proceso mediante el cual las carreras universitarias preparan a los estudiantes para el posterior desempeño profesional.

necesidades que tiene de comprender su propia profesión y de manera especial e importante, la de sus aplicaciones. Esto se debe a que la mayoría de los estudiantes lo que necesitan es apropiarse de los CMD unidos a las formas de trabajo y pensamiento de la matemática como ciencia para que, de manera consciente, puedan aplicarlos en su futura profesión. Lo antes expuesto es posible porque el ingeniero informático utiliza la matemática como una herramienta fundamental o como base del desarrollo de habilidades cognitivas en su desempeño profesional (Smith et al., 2019).

Los profesionales de la informática constantemente requieren el empleo de nuevos métodos de solución a disímiles problemas, por lo que la contextualización en herramientas de la matemática es fundamental. La matemática tiene muchas aplicaciones para describir la estructura estática y el comportamiento dinámico del proceso de desarrollo de software y para verificar una especificación de software mediante declaraciones lógicas, entre otras y en todas ellas sus conceptos son esenciales. Como consecuencia, el informático debe tener una base conceptual sólida que le permita operar con conceptos y desarrollar fundamentalmente el pensamiento lógico, algorítmico y computacional (Lancheros Cuesta et al., 2018).

Cuando se aborda el PEA de los CMD debe realizarse un tratamiento metodológico según se expresa en la Didáctica de la Matemática. Lo anterior conlleva a que el autor realice una revisión bibliográfica para buscar el posible tratamiento a la situación existente. En los textos de la Didáctica de la Matemática cubanos consultados (Ballester Pedroso et al., 1992; Álvarez Pérez et al., 2014), se hace un análisis detallado de esta, como ciencia, sobre la base de las situaciones típicas de la enseñanza de la matemática y las líneas directrices.

Dentro de las tesis de maestría y doctorado defendidas en Cuba y fundamentalmente en la Universidad de Matanzas se encuentran pocas que aborden la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior, entre ellas aparecen Carlos José, (2016); Delgado Landa, (2015); Gil Martínez, (2011); Hernández Camacho, (2000); Jorge Martín, (2012); Naveira Carreño, (2022); Pérez Sosa, (2019); Placeres Espinosa, (2019);

Romero Lovio, (2014); Sánchez Ferreira, (2013) y Valdivia Sardiñas, (2009). Estas tesis consultadas se mantienen en un marco muy específico de la enseñanza de la matemática, de manera que solo se centran en un contenido en particular sin llegar a generalizar al menos hasta el tratamiento de una de las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática. Al revisar libros, artículos y tesis de autores internacionales, se percibe un comportamiento similar que presenta las mismas dificultades que las investigaciones cubanas, se destacan Arteaga Martínez y Macías (2016); Barros y Martínez Calero (2018); Carlos José et al. (2017); Cuenca Macas et al. (2018); D'Amore y Fandiño (2017); Faustino et al. (2019); González Hernández (2018); Kanhime Kasavube y González Hernández (2017); Mayorga Fernández et al. (2015); Pedrazzi y Pereira (2017); Radovic et al. (2018); Rittle Johnson y Schneider (2015); Vinner (2018); entre otros. Aunque estos autores aportan elementos fundamentales a tener presentes, no se formula un sistema de fundamentos, principios y leyes que describan el desarrollo del PEA de la Matemática en la Educación Superior. La mayoría de los casos se mantienen al margen al estudiar de manera fragmentada algunas situaciones o casos en particular.

A partir de la búsqueda de referentes realizada no se detectan las consideraciones necesarias acerca de la conducción del PEA de la Matemática en la Educación Superior con el nivel de generalidad que en la enseñanza media (Naveira Carreño, 2022). De la misma manera se aprecia que existen vacíos teóricos en este sentido, lo que se expresa en el carácter inacabado que exhibe la Didáctica de la Matemática en la Educación Superior. Por tales razones se considera necesario profundizar en el PEA de la Matemática en este nivel Educativo, particularmente en los CMD con el nivel de amplitud necesaria para ser enseñados y aprendidos en el proceso de formación de los ingenieros informáticos. Se han detectado investigaciones como Álvarez Esteven, (2019); Carlos José, (2016); Delgado Landa, (2015); Gil Martínez, (2011); Hernández Camacho, (2000); Moreno García (2021); Pérez Sosa, (2019); entre otros, que abordan un concepto en

particular, pero no lo tratan como situación típica que le ofrezca al profesor una guía para su tratamiento que sea lo suficientemente amplio.

El plan de estudio E del ingeniero informático tiene definidos los objetivos generales y particulares de las diferentes disciplinas. En el caso de la disciplina Matemática Superior existen algunos objetivos que son de vital importancia y están estrechamente vinculados con el tema de esta investigación (Ver Anexo 1). De acuerdo con Baladrón et al. (2013); Jaiani y Natroshvili (2019); Nutov (2021); Sharhorodska et al. (2018); Simon (2018); Toalongo-Guamba et al. (2021); Vilchez Quesada y Ávila Herrera (2021) el aprendizaje de los CMD realiza diversos aportes a la formación del ingeniero informático, entre ellos el pensamiento lógico, algorítmico y computacional a partir de la solución de ejercicios y problemas matemáticos contextualizados a su profesión.

Durante el desarrollo del PEA de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior se detectan dificultades en el aprendizaje de la misma. El estudio realizado por Bueno Hernández (2019) revela que los estudiantes presentan dificultades en las operaciones con los conceptos debido a deficiencias durante su aprendizaje. A partir de lo corroborado por Bueno Hernández (2019), con respecto a cómo se desarrolla la enseñanza de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática, se obtiene que los profesores no cuentan con todas las herramientas didácticas y metodológicas para lograr el aprendizaje de los conceptos por parte de los estudiantes.

Además, el quehacer docente parece estar alejado de las teorías propuestas para la enseñanza de la matemática en los niveles precedentes (Bueno Hernández, 2019). Las clases de Matemáticas y los libros utilizados para orientar las asignaturas, no asumen como uno de sus principales objetivos la relación de los conceptos y sus definiciones con su profesión. Según la jefa del Departamento de Informática de la Universidad de Matanzas, el Coordinador de Carrera y los Jefes de Disciplinas, es de vital importancia que los estudiantes logren una sólida apropiación de los CMD y las formas específicas del pensamiento

matemático, pues les permite penetrar en la esencia de los fenómenos informáticos con mayor facilidad por el rigor con que se aborda en su enseñanza.

Los resultados obtenidos a través de la revisión de documentos de ingreso (Anexo 2), permiten aseverar que la formación que poseen los estudiantes de los niveles educativos precedentes, es la necesaria, pues de manera general obtienen más de 80 puntos en la prueba de ingreso de esta asignatura. Sin embargo, se detecta que en los primeros años de la carrera los estudiantes no comprenden la necesidad de recibir la disciplina Matemática Superior y en muchos de los casos experimentan el fracaso, producto a los bajos resultados obtenidos en las primeras asignaturas de la disciplina. Históricamente sobre ellos influyen los criterios, experiencias y opiniones de otros estudiantes, los cuales condicionan su aprendizaje (Bueno Hernández, 2019); donde se aprecia que existen influencias externas que pueden incidir sobre el proceso de aprendizaje de los CMD de esta disciplina. También, en intercambios con los estudiantes, se expresaron criterios negativos sobre los profesores y se percibe que no inciden favorablemente sobre el aprendizaje de la disciplina, lo que crea un ambiente que no favorece el aprendizaje de la Matemática.

Los CMD no pueden ser enseñados de la misma manera que en los niveles educativos precedentes, en tanto deben contextualizarse en la profesión para la que se forma el estudiante. Ello demanda mayores niveles de rigurosidad y formalismo en su PEA, por lo que no solo se necesitan contenidos de matemática básica sino otros con mayor profundización y aplicación a los procesos o problemas de su profesión. En este sentido, la conducción del PEA debe transcurrir de forma que se potencien aquellos procesos afectivos que favorezcan el aprendizaje, puesto que en caso contrario pueden emerger la frustración, autovaloraciones negativas, entre otras emociones que no contribuyen al aprendizaje.

En el estudiante universitario existe una tensión entre sus necesidades formativas y su desarrollo personal, que está mediada por sus intereses. Esta tensión se agudiza por el incremento de la abstracción necesaria para aprender la Matemática en la Educación Superior, así como de los símbolos imprescindibles para

expresarse en un lenguaje matemático que conllevan, ineludiblemente, a un nivel de rigurosidad mayor en el aprendizaje de las asignaturas de la disciplina. La integración de estos elementos puede llevar al estudiante a un proceso de frustración con respecto a sus experiencias anteriores en las cuales la Matemática resultaba fácil para ellos (Pino Ceballos, 2012). La solución de este proceso de frustración no es solamente de índole cognitivo, porque se constata, a través de los métodos de investigación aplicados en la tesis de maestría del autor (Bueno Hernández, 2019), que fundamentalmente se deben a emociones como el disgusto, el desencanto y el miedo al fracaso, entre otros. Por tanto, la emergencia de las emociones enunciadas, supone una barrera para el adecuado desarrollo de PEA y provoca que la integración de estas no favorezca el aprendizaje de CMD en la disciplina Matemática Superior.

Los elementos planteados hasta el momento, referidos a las insuficiencias teóricas relacionadas con la enseñanza de los CMD en la carrera Ingeniería Informática, llevan a la necesidad de lograr un mayor nivel de generalización con énfasis en los procesos afectivos. La modelación a que se aspira precisa de establecer los elementos estructurales de un modelo que guíe el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior para la carrera Ingeniería Informática.

Lo anteriormente planteado presupone una contradicción entre las insuficiencias teóricas abordadas, para este nivel educativo, referentes al PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior y la necesidad de un desarrollo adecuado de este proceso durante la carrera Ingeniería Informática. Esta contradicción motivó el estudio del siguiente **problema científico**: ¿Cómo desarrollar el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática? Una vez definido el problema se declara como **objeto de investigación**: el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior y como **campo de acción**: el PEA de CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Para darle solución al problema planteado se asumió como **objetivo** de esta investigación, proponer un modelo para el desarrollo del PEA de CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Para cumplir el objetivo declarado en esta investigación se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el PEA de CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática?
2. ¿Cuál es el estado actual del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Matanzas?
3. ¿Qué base estructural y funcional debe poseer un modelo que contribuya al desarrollo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática?
4. ¿Qué resultados se obtienen a partir de la valoración del modelo por el criterio de expertos y en su implementación práctica mediante una estrategia de superación?

Para dar solución a las preguntas científicas declaradas, se ejecutan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Determinación de los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
2. Caracterización del estado actual del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.
3. Elaboración del modelo que contribuya al desarrollo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
4. Valoración de los resultados obtenidos a partir de la aplicación del criterio de expertos y la implementación práctica del modelo mediante una estrategia de superación.

Para caracterizar el estado actual de la variable se estudió a los estudiantes y profesores de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas, así como los profesionales con los que interactúan durante la práctica laboral. También se encuestan a graduados del territorio para que valoren la importancia de la matemática en su desempeño. En la validación del resultado de esta investigación intervinieron los

estudiantes del primer año de la carrera Ingeniería Informática y los profesores que imparten la asignatura Matemática I y II de la disciplina Matemática Superior.

La investigación está basada en la concepción dialéctico-materialista del conocimiento científico que fundamenta y soporta una respuesta al problema de la investigación con la utilización del paradigma mixto. Esta concepción facilitó comprender la esencia del objeto de estudio, sus características fundamentales y las contradicciones que en él se desarrollan. En correspondencia, se aplicaron métodos de la investigación educativa del nivel teórico y empírico del conocimiento, así como métodos estadístico-matemáticos y técnicas de investigación.

Del nivel teórico se utilizó el método histórico-lógico que permitió el análisis del PEA de la disciplina Matemática Superior para la carrera Ingeniería Informática por etapas desde su surgimiento hasta el momento, haciendo énfasis en las contradicciones que han llevado a su desarrollo. El método analítico-sintético permitió el estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan al PEA de los CMD a partir de la descomposición de sus conceptos fundamentales haciendo énfasis en los procesos afectivos. Fue necesario el empleo de la inducción-deducción para la fundamentación del problema de investigación y la propuesta de solución, así como lograr la generalización del estudio y la factibilidad de la implementación del modelo. El método de modelación garantizó el diseño del modelo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. El enfoque sistémico permitió descomponer el sistema dependiente para su estudio, de manera que se comprendieron las relaciones entre los componentes y la complejidad del sistema en estudio. De la misma manera permitió definir el concepto modelo desde este enfoque, de forma tal que se caractericen sus relaciones internas y con otros sistemas, lo que redundó en una mayor generalidad del análisis realizado.

Los métodos del nivel empírico se aplicaron para verificar el estado actual del PEA de los CMD. El análisis documental facilitó el trabajo de estudiar la documentación relacionada con el problema, permitiendo

profundizar en el mismo. Observación: se realizaron observaciones al PEA de los CMD en la Universidad de Matanzas para determinar sus características y contribuir a su correcto desarrollo. Las entrevistas y las encuestas: como vía para la recogida de información referida al PEA de CMD en los estudiantes y profesores de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas y los procesos afectivos asociados. Realización de pruebas pedagógicas para conocer el estado actual del aprendizaje de conceptos y sus definiciones de los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. El cuestionario abierto permitió recopilar la información cualitativa relacionada con el tema gracias a las posibilidades que brinda este instrumento producto a la libertad que ofrece. También la triangulación y el criterio de expertos permitieron la evaluación y la validación del resultado de esta investigación. Los métodos estadístico-matemáticos permitieron analizar los resultados de los instrumentos utilizados para el procesamiento de la información obtenida en las indagaciones empíricas, principalmente de la estadística inferencial y descriptiva.

La contribución a la teoría radica en los aportes realizados a la Didáctica de la Matemática de la Educación Superior a partir de la definición del constructo teórico: PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática, desde la sistematización de los conceptos: de concepto matemático, configuración subjetiva y espacio de aprendizaje a partir de la teoría de la subjetividad, con énfasis en las relaciones entre las disciplinas del plan de estudios de la carrera Ingeniería Informática. Este proceso se integra en un modelo metodológico cuya concepción como configuración subjetiva y las relaciones entre los elementos que lo componen contribuyen a enfatizar en lo emocional del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática.

La significación práctica de la investigación se evidencia en las transformaciones a los modos de actuación de los que enseñan y las estrategias de enseñanza contenidas en el modelo propuesto que conllevan a modificaciones a herramientas metodológicas como el Programa Heurístico General. Es parte de la

significación práctica la estrategia de superación para la implementación del modelo propuesto, el cual logra un adecuado desarrollo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

La novedad científica radica en la propuesta de modelo donde prima la comprensión del PEA de la Matemática Superior como un sistema complejo y configuracional a partir de sus relaciones internas y externas con otros sistemas, generando nuevas zonas de sentido, que amplían y favorecen la comprensión teórica de este proceso. En este modelo se prestan especial atención a la integración de los procesos emocionales y simbólicos de los componentes del proceso. La determinación de sus componentes a partir de los fundamentos filosóficos y psicológicos asumidos lleva a definir componentes del PEA en general y de la Matemática Superior en particular, que permitan una visión más integradora y holística.

La tesis está compuesta por introducción, tres capítulos: el primero referido a los fundamentos teóricos metodológicos, el segundo al diagnóstico y la propuesta de resultado, el tercero a la validación y la estrategia de superación para implementar el resultado. También consta de conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos considerados necesarios.

CAPÍTULO 1.

**EL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES EN LA
DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA**

CAPÍTULO 1. EL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA

En este capítulo se fundamenta el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Se comienza haciendo un análisis del PEA de la Matemática, de los CMD en la bibliografía actual. Se resalta la importancia de tener presente los procesos afectivos a partir de la integración de símbolos y emociones, así como la relación con la profesión como un elemento esencial de una didáctica en construcción y que se diferencia de la Didáctica de la escuela media. También se hace referencia a las debilidades que posee la concepción del PEA de las enseñanzas precedentes respecto a la Educación Superior y la necesidad de tener presente los procesos afectivos en el tratamiento de los CMD. En uno de los epígrafes se aborda las relaciones entre los CMD y la carrera Ingeniería Informática. Además, se realizan consideraciones sobre cómo se debe desarrollar el PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática.

1.1. El PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones

En Cuba, la educación tiene como objetivo la formación integral de sus estudiantes y para ello se perfecciona constantemente, de manera que se logre tener mejores graduados. La formación inicial de estos estudiantes necesita de un conjunto de disciplinas que, al integrarse, contribuyen al proceso formativo durante la carrera. Una de las disciplinas en este proceso es la Matemática por su importancia en la sociedad. Sin embargo, esta ciencia es una de las que presenta más dificultades en su enseñanza y aprendizaje (Bueno Hernández y González Hernández, 2021; Cheng et al., 2022; Hardi et al., 2022).

La enseñanza y el aprendizaje han sido caracterizados históricamente como un proceso por la mayoría de la comunidad científica (Ballester Pedroso et al., 2018; Curiel Peón et al., 2019; Galagovzky, 1993; Rodríguez Muñoz, 2018). Por ser definido con este término entonces existen categorías que tienen un impacto directo en este PEA. Para abordar las relaciones y características de este es imprescindible tener claro qué es lo

planteado, desde la teoría existente, sobre el PEA y como se define por los diferentes autores. Los autores Addine Fernández, et al. (2004) consideran:

... la enseñanza y el aprendizaje como un proceso único, en el que el aprender y el enseñar constituyen una unidad dialéctica y un proceso pedagógico escolar, que se distingue por ser mucho más sistemático, planificado, dirigido y específico, por cuanto la interrelación profesor-alumno-grupo deviene un accionar didáctico mucho más directo, cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos (p. 53)

Se concuerda con los autores en la unidad existente entre enseñanza y aprendizaje (Simon, 2018). Sin embargo, es preciso destacar que en esta definición no aparece la forma en que se relacionan el profesor, el estudiante y el grupo, cuestión esta que puede resultar trascendental, debido al carácter peculiar que cada uno de ellos posee. Además, existen otros componentes personales que intervienen en el proceso que no se tienen presentes en esta definición. También el estudiante interactúa en múltiples escenarios que no solo son el aula y la escuela, pero que de igual forma son espacios en los que se desarrolla una enseñanza y un aprendizaje. Por otra parte, no se declara la relación que existe entre el PEA y el contexto en que él se desarrolla. Este elemento puede hacer que la concepción prevista por el profesor para una clase, sistema de clases o en general alguna de las formas organizativas, sea inaplicable, debido a que en él emergen condiciones que pueden modificar el PEA. En esta definición no se tiene totalmente presentes elementos fundamentales del PEA como son los procesos afectivos que se desarrollan y las características individuales del que aprende.

Otros autores definen el PEA como “el movimiento de la actividad cognoscitiva de los alumnos bajo la dirección del maestro, hacia el dominio de los conocimientos, las habilidades, los hábitos y la formación de una concepción científica del mundo” (Robert Jay et al., 2014, p. 551). Esta definición restringe el PEA a la actividad cognoscitiva. Este elemento, contradictorio en sí mismo, no tiene en cuenta que en el PEA se dan fenómenos como la imaginación, la fantasía y la intuición con una fuerte implicación de los procesos afectivos. Además, resulta contradictorio que se excluya a la actividad axiológica o valorativa del alcance del PEA. En esta actividad es en la que el estudiante debe discernir sobre sus decisiones, posiciones, puntos de

vista, entre otros aspectos estrechamente vinculados con su cosmovisión. Tales elementos hacen que si esta actividad está fuera del PEA sea imposible que el estudiante se forme una concepción científica del mundo, tal y como se aspira en la definición dada. Por otra parte, en esta definición se declaran elementos que deben ser del dominio de los estudiantes, entre los que resaltan los sistemas de la categoría contenido. Sin embargo, no se analiza el sistema de relaciones con el mundo y la experiencia de la actividad creadora con la profundidad requerida que según Davidov (1987a, 1987b) integran esta categoría.

Por su parte Álvarez Mesa (2011) considera que el PEA “constituye un espacio esencial para formar alumnos cada vez más activos e independientes, capaces de adquirir conocimientos que puedan aplicar de manera consciente durante la vida” (p. 28). Esta definición cierra su espectro al limitarse a la adquisición de conocimientos, aspecto que ha sido criticado a definiciones anteriores. Por otra parte, avanza con respecto a las anteriores al concebir el proceso como un espacio, lo cual permite adentrarse en otras particularidades de este proceso que serán explicadas más adelante.

En estas definiciones anteriores no queda clara la espacialidad del proceso, sino que lo enmarca solo al momento en que interactúa con el maestro y no se detallan cuáles son los procesos afectivos que tienen lugar durante este proceso. Esta última aseveración se fundamenta en el énfasis que se hace en los procesos cognoscitivos como ya se ha abordado con anterioridad.

El PEA está marcado por diversas características donde se destaca su carácter comunicativo. Los componentes personales que en él intervienen intercambian información mediante procesos de comunicación o de diálogos. De ahí que autores como Yoni Caicedo, et al., (2018) expresen que:

...entre el docente y el alumno debe primar la comunicación y el establecer unas buenas relaciones interpersonales, que propicien la relación de la unidad de lo Instructivo y lo Educativo, (...) al estudiante se le debe tratar con respeto y entendiendo sus diferencias, acompañarlo en su proceso de formación integral y cognitiva del saber específico, y en esa instancia, donde el docente en su relación alumno- estudiante, debe velar por que la comunicación sea lo mejor posible, a partir de una adecuada relación humana (p. 6)

La comunicación en el PEA de una asignatura tiene características que la distinguen de otros procesos. Esto se debe a que en este marco ella debe transmitir fundamentalmente el contenido que le corresponde, complementado oportunamente con otros contenidos de enseñanza que contribuyan a la formación integral del estudiante. Cada asignatura es el reflejo en el proceso docente de una rama del saber humano y en su desarrollo se ha construido un sistema de signos y símbolos sobre los cuales basa su comunicación. En ello la Matemática es uno de los casos en los cuales el lenguaje empleado difiere notablemente del lenguaje común por su brevedad y ausencia de ambigüedades. La comunicación, por lo general, tiene como característica el empleo de un lenguaje que se articula frecuentemente mediante palabras, símbolos o signos, o la integración de estos. Todos estos elementos encierran en sí mismo un significado, este es interpretado de manera única por el estudiante, de modo que en él emerge el sentido que le asocia a dichos elementos comunicacionales.

Siendo consecuente con lo planteado, se considera que el PEA se estructura según las relaciones que establece con el medio en que se desarrolla, es decir, influyen en él, las tradiciones históricas y culturales a nivel social (ya sea del país, la región, o la localidad de los estudiantes que intervienen en el proceso). También la familia, como núcleo de la sociedad, contextualiza, de conjunto con la comunidad, las expresiones sociales de la historia, la economía y la política.

En la Didáctica de la Matemática en Cuba se entiende actualmente el PEA de la Matemática desde un enfoque desarrollador, donde se define como un proceso:

... que constituye un sistema en el cual tanto la enseñanza como el aprendizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido como parte de la cultura general integral, teniendo en cuenta el desarrollo actual, con el propósito de ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo potencial. Ello implica una comunicación afectiva y el desarrollo de actividades intencionales, cuyo accionar didáctico genere estrategias de aprendizaje que permitan aprender a aprender Matemática, como expresión del desarrollo constante de una personalidad integral y autodeterminada del estudiante (Ballester Pedroso, et al., 2018, p.13).

En esta definición existen consideraciones importantes desde el criterio del autor de esta investigación como es asumir la enseñanza y el aprendizaje como procesos o subsistemas independientes que se integran en uno más complejo y abarcador que los anteriores. Aunque se concuerda que esta definición representa un avance al integrar los procesos afectivos los ve solamente como parte de la comunicación y no en el desarrollo de la personalidad. Al mismo tiempo, la persona es creativa en aquellas áreas en las que se encuentra implicada por lo que la motivación es condición necesaria para ser creativa. También es necesario destacar que es importante ir más allá del significado y lograr que el contenido matemático tenga sentido para el estudiante pues el "... significado es apenas una de esas zonas de sentido que la palabra adquiere en el contexto del habla" (Vygotsky, 1995, p. 275 y 276).

En la literatura científica se reconoce que en el PEA de cualquier asignatura intervienen diversos componentes (González et al., 2004; Sanz y González, 2016). Ellos coinciden en que estos se agrupan en dos clases componentes: personales y personalizados. En el primer conjunto aparecen como componentes el profesor, el estudiante y el grupo entre otros. En el segundo grupo se encuentra el objetivo, el contenido, el método de enseñanza, el medio de enseñanza, las formas organizativas y la evaluación. La adecuada interrelación armónica de estos componentes en donde ninguno se encuentre afectado permite el desarrollo de un PEA de excelencia (Álvarez Pérez et al., 2014; Cabeza García, 2021; Soeprijanto et al., 2022; Waddell Henowitch et al., 2022; Yoni Caicedo et al., 2018).

El profesor como componente del proceso es fundamentalmente uno de los encargados de enseñar y guiar el proceso de aprendizaje. Para ello se preparó mediante su formación inicial o el posgrado académico, lo cual le permite conocer a profundidad lo que enseña y cómo hacerlo. La preparación, superación y formación continua de este componente debe ser atendida permanentemente como parte de su labor profesional (Novikasari y Dede, 2021; Nutov, 2021) ya que él también actúa en determinadas circunstancias como el que aprende. Este componente guía el proceso apoyado en documentos oficiales que determinan aspectos

metodológicos. A partir de lo anterior, programa y dosifica la enseñanza por temas y formas de organización. Además, tiene la responsabilidad de evaluar los resultados del aprendizaje de los estudiantes de manera sistemática, parcial y final, cuestión que debe abordarse en los documentos referidos. El profesor emerge como aquel componente al que la sociedad, a través de la institución educativa, ha dotado de autoridad para guiar el PEA de la Matemática en función de coadyuvar a la formación integral de los estudiantes con los que interactúa. Además, es el responsable de ubicar al estudiante como centro del proceso y de garantizar su protagonismo (Intriago Cedeño et al., 2022; Morales Salas y Rodríguez Pavón, 2022).

Por otra parte, el estudiante generalmente es el componente personal que aprende en el proceso y a quien este va dirigido (Hafeez et al., 2022; Purwanto et al., 2022), aunque en ocasiones también actúa como el que enseña. Entender al estudiante como componente del proceso es un elemento fundamental para la didáctica en general y en particular para la didáctica de la Matemática. También el grupo puede intervenir de forma activa en el proceso y gracias a este se desarrollan procesos como los afectivos que son esenciales en el PEA.

Dentro de los componentes personalizados emerge el objetivo como el componente rector del resto en función de contribuir al desarrollo del PEA (Arievitch, 2020). El contenido de enseñanza es el que determina qué se enseña y el método el cómo se enseña a través de los medios que constituyen la representación o el soporte material del método (Schott et al., 2020; Zoupidis et al., 2022). Los métodos tienen su reflejo en las maneras en las que se organiza externamente el proceso, es decir, la forma de organización como componente del proceso. Por otra parte, el profesor constantemente debe controlar el cumplimiento de los objetivos propuestos, por lo que aparece el componente evaluación, el cual está dirigido a formar juicios de valor acerca del aprendizaje de los estudiantes (Belmonte Almagro y Bernárdez Gómez, 2021; Gutiérrez de Rozas y Carpintero Molina, 2021).

Como un aspecto importante durante el PEA, se debe propiciar en el desarrollo de todo el proceso, 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. Igualmente se debe atender el enfoque computacional que necesariamente tiene la disciplina para la carrera, tanto en la formación de un pensamiento algorítmico, como en la elaboración de algunos programas sencillos. Es necesaria la utilización de los asistentes matemáticos para interpretar conceptos, obtener y comparar resultados, sacar conclusiones y resolver problemas reales involucrando a los contenidos matemáticos estudiados.

El estudio de la matemática ofrece múltiples posibilidades para contribuir de manera decisiva al desarrollo multilateral de la personalidad. Durante el estudio de la matemática se presentan exigencias para el uso y desarrollo del intelecto como las deducciones y la representación mental de relaciones espaciales. La peculiaridad de los objetos matemáticos de ser entes abstractos, unido a la lógica de su estructura y la rigurosidad de su lenguaje, imprimen un reconocido respeto ante la complejidad de sus formas (Maldonado, 2016) "... de ahí que su estudio exige hábitos de disciplina, persistencia y el trabajar ordenadamente, entre otras cualidades de la personalidad" (Bermúdez et al., 1998, p. 88).

Los procesos simbólicos que se emplean en la Matemática asociado al contenido, evocan emociones en el estudiante a la misma vez que estas invocan otros símbolos de forma continua (Angulo Vergara et al., 2020; Distéfano et al., 2019; Sharhorodska y Alpaca, 2018). Sin embargo, en la literatura consultada no se evidencia el análisis de las potencialidades de los símbolos para evocar emociones a partir de las ya existentes. Estas últimas como resultado del proceso histórico de interacción pueden condicionar la conducta y transformar hasta su profesión o relación con esta (Bueno Hernández, 2019).

En caso particular del PEA de la Matemática, además de lo ya planteado, se evidencian varias regularidades que por su importancia han sido denominadas situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática. Estas se definen por Zilmer (1981) como "la clase (clase de abstracción) de todas aquellas situaciones reales en

la enseñanza de una o de varias asignaturas, que poseen semejanza con respecto a determinados parámetros esenciales, especialmente, con respecto a la estructura de los objetivos y a la estructura objetivo – materia” (p. 155). Este concepto aplicado a la enseñanza de la Matemática ofrece ventajas para su concepción, planificación y dirección, ya que brinda al profesor herramientas que le permite guiar el PEA a partir de las propias regularidades que se dan en el contenido de la asignatura, de manera que no se vean separados unos de otros.

Esta concepción permite organizar el PEA de contenidos que aparentemente son diferentes, pero que en su estructura interna son similares. Las situaciones típicas más comunes que se encuentran en el contexto de esta asignatura son: el tratamiento a los conceptos y sus definiciones, el tratamiento a los procedimientos de solución, el tratamiento a los ejercicios con texto y de aplicación y el tratamiento de los teoremas y ejercicios de demostración (Ballester Pedroso et al., 2002). Esta separación en situaciones se realiza para estudiar metodológicamente el PEA de esta asignatura, pero en la práctica estas se dan unidas, no es posible ver una de estas situaciones separada de las otras.

Dentro de estas situaciones típicas se encuentra el tratamiento de los conceptos y sus definiciones. Los conceptos son una categoría especial en la enseñanza de la matemática, pues constituyen la forma fundamental con que opera el pensamiento matemático (Ballester Pedroso et al., 1992; Bueno Hernández et al., 2020). Con su formación se contribuye a la consecución del importante objetivo de la matemática: demostrar la relación entre la matemática y los fenómenos de la realidad. Por tanto, se debe reflexionar en cómo lograr que los estudiantes reconozcan que los conceptos, al igual que las formas de trabajo matemático, tienen su origen en las necesidades propias de la práctica que surgen en la larga lucha del hombre por transformar la realidad (Ballester Pedroso et al., 1992). Todas las demás situaciones típicas se sustentan en esta, por lo que la elaboración de conceptos y sus definiciones juega un papel esencial en el desarrollo de las formas de trabajo y pensamiento de esta ciencia, porque la comprensión de CMD:

- Es fundamental para la comprensión de relaciones matemáticas.
- Es premisa para el desarrollo de la capacidad de aplicar lo aprendido de forma segura y creativa.
- Es esencial para el adiestramiento lógico lingüístico.
- Permite la transmisión de importantes nociones ideológicas referentes a la teoría del conocimiento y el desarrollo de numerosas propiedades del carácter (Ballester Pedroso et al., 1992, p. 280).

En algunas investigaciones (Campistrous Pérez, 1994; López, 2002; Curbeira Hernández et al., 2013) se abordan los conceptos y asumen la definición dada por Ballester Pedroso et al. (1992) como un "... reflejo de una clase de individuos, procesos, relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia (o el reflejo de una clase de clases), sobre la base de sus características invariantes" (p. 285). Un mismo concepto puede reflejarse de maneras diferentes en dependencia del componente personal en el cual se realice porque este es mental y aunque debe cumplir con determinadas exigencias, depende de las características muy propias de cada persona.

Los conceptos no afirman ni niegan, sólo designan objetos del mundo ideal o real. Es por medio de los conceptos que las personas conocen el mundo, lo interpretan y se lo apropian (Curbeira Hernández et al., 2013). Según Vinner (2018), cuando se lee o escucha el nombre de un concepto conocido, se estimula la memoria y se evoca algo, que raramente es la definición del concepto, sino un conjunto de representaciones visuales, imágenes, impresiones o experiencias. Este "algo" es lo que Vinner llama la imagen del concepto (o imagen conceptual) (González Rey, 2011, p. 3). En la investigación de Curbeira Hernández et al., (2013) ven el concepto como "un reflejo puramente mental que requiere para su formación de un cierto número de experiencias, las cuales tienen algo en común" (p. 3). En esta definición se aprecian avances al asumirlo como un proceso puramente mental, aunque esto no es suficiente para caracterizar la complejidad de este proceso. En Matemática estos objetos matemáticos pueden ser: elementos reales o mentales, acciones sobre estos, relaciones entre ellos y sistemas de elementos organizados, por lo que los conceptos son un posible resultado de la captación intelectual de las características esenciales de un objeto.

Al abordar el término definición entonces se dice que es el "... reflejo verbal de la clase de individuos, procesos o relaciones, sobre la base de sus características invariantes" (Ballester Pedroso et al., 1992, p.

281). Cuando se llega a la definición es porque ya se hizo un análisis a partir de las invariantes y se llegó a un consenso para expresarla con elementos y características comunes que denoten su esencia. Cuando se aborda la definición de un concepto se entiende que es:

a) Una determinación de qué es un objeto, como se origina o se reconoce; b) Una regla que establece como se utiliza un signo verbal; o c) Una determinación o una regla, que indica o establece que significa o debe significar un signo verbal (Ballester Pedroso et al., 1992, p. 284).

Al definir se debe evitar cometer errores, para esto se necesita tener presente determinadas exigencias

- En ambas partes de la definición (definiendum y definiens) deben existir siempre o términos o formas proporcionales.
- En ambas partes de la definición tiene que haber el mismo número de variables libres.
- Los conceptos que aparecen en el definiens deben ser conocidos, es decir, deben ser conceptos ya definidos o conceptos primarios. En particular no puede aparecer el definiendum en el definiens.
- Tiene que estar garantizada la unicidad de los objetos a definir (Ballester Pedroso et al., 1992, p. 289).

Todo concepto se caracteriza por su contenido y su extensión. El contenido de un concepto abarca todas las características esenciales comunes a los objetos considerados y que han sido tomados para la formación de clases. La extensión de un concepto comprende a todos los objetos que pertenecen al concepto de acuerdo con su contenido (Almeida Carazo, en prensa). Entre el contenido de un concepto y su extensión existe la ley de reciprocidad, llamada así por diversos autores dentro de los que se encuentra Ballester Pedroso et al., (1992).

En el libro “Metodología de la Enseñanza de la Matemática” (Ballester Pedroso et al., 1992), se relacionan los tipos de conceptos (de objeto, operación y relación) que asume la enseñanza de la matemática en los niveles educativos precedentes. El Anexo 3 presenta algunos ejemplos de conceptos de la disciplina Matemática Superior para la carrera Ingeniería Informática clasificados según los tipos.

El estudiante, durante su vínculo con la Matemática y sus conceptos, experimenta emociones e interactúa con símbolos que provocan variaciones diferentes hacia lo interno de cada uno. Desde las enseñanzas precedentes se trabaja mucho con objetos, operaciones y relaciones matemáticas, pero en la Educación Superior existe un gran número de procedimientos a realizar por los estudiantes que son únicos y cumplen

con determinadas características que los identifican. Por tanto, estos procedimientos tienen implícito un sistema de conceptos como puede ser el análisis de concavidad y la interpolación polinómica por solo mencionar alguno. De igual forma se considera que existen propiedades que cumplen determinados objetos, como convergencia de una serie, que son propios del sistema de conocimientos de este nivel educativo. El autor Ballester Pedroso et al., (1992), al referirse que el análisis de estas diferencias es metodológico, debió tener en cuenta que existen elementos que no están presentes en el tratamiento de estos conceptos como son el gusto por la matemática, de la proyección hacia el futuro como matemático, la curiosidad matemática, entre otras. Estos elementos dejan fuera una serie de procedimientos y procesos mentales que también se pudiesen agrupar, como son la optimización, la toma de decisiones, la generalización, entre otros. Ballester Pedroso et al., (1992) es la obra que se asume como referencia en la mayoría de los trabajos encontrados acerca de los conceptos matemáticos (Angulo Vergara et al., 2020; Bueno Hernández y González Hernández, 2021; Curbeira Hernández et al., 2013), por lo que será el utilizado como fuente principal para el análisis del tratamiento de los CMD.

Las relaciones existentes entre los conceptos deben ser tratadas de forma que, vinculado a estas, emerjan símbolos y emociones favorables que le permitirán apropiarse de los conceptos colaterales o subconceptos, así como garantizar las bases de los superiores y disjuntos. Si el estudiante no siente la necesidad de conocer un concepto o los símbolos y/o emociones asociados a este, no son favorables, entonces le será difícil entender los conceptos y sus relaciones. También se integran relaciones simbólicas que no están dadas solamente por los signos sino por las emociones de todo tipo que puedan evocar en el estudiante al interactuar con ellos producto de las vivencias anteriores que pueden entorpecer o favorecer la formación de estos conceptos.

La enseñanza de la matemática hasta la educación media superior y técnica profesional reconoce que la elaboración de conceptos tiene las tres fases siguientes: consideraciones y ejercicios preparatorios,

formación, asimilación y fijación del concepto (Almeida Carazo, en prensa). Según criterio del autor de esta investigación, para elaborar un concepto en la Matemática Superior, en cada una de las fases mencionadas anteriormente hay que tener presente los procesos afectivos y el vínculo de estos con su profesión. Lo antes expuesto es vital porque si el estudiante no considera importante el concepto a aprender entonces no va a ser integrado a su profesión ni a sus emociones y sentimientos, por lo que no logrará ser una producción, quedando a un nivel formal en su aprendizaje. Se usan dos vías fundamentales para la formación de conceptos, la vía inductiva y la vía deductiva; cada una de ellas tiene una forma metodológica para proceder. La secuencia de pasos para la formación de un concepto por ambas vías se encuentra en la obra de Almeida Carazo (en prensa); Ballester Pedroso et al., (1992) y Curbeira Hernández et al., (2013), las que se consideran acordes a la Matemática Superior.

Existen algunos conceptos que no es posible poner a disposición de los estudiantes objetos de análisis ya que cuando se estudian estos no son conocidos por ellos, como la integración de funciones, base de un espacio vectorial y diagonalización de una matriz, entre otros. Se necesita definir los objetos y por ese motivo se usa la vía constructiva como modificación de la vía inductiva. Para la mayor parte de los conceptos en el PEA de la matemática, el proceso completo de apropiación se realiza a largo plazo, por lo que los símbolos y emociones que emergen e integran son de vital importancia. Otros se elaboran en breve tiempo o se introduce en la fijación de un concepto superior a él. La rapidez con que el estudiante se apropie del concepto se considera por el autor de esta investigación que depende en gran medida de la necesidad que este tenga de usarlo, el nivel de relaciones que establezca con su profesión y de los símbolos y emociones asociados a este proceso (Bueno Hernández et al., 2020).

El profesor tiene que dominar los fundamentos lógicos de la formación del concepto, los métodos para su elaboración, la medida en que debe ponerlos en práctica y esencialmente, conocer los símbolos y emociones que pueden estar asociados para poder activar la participación del estudiante a partir de su vinculación con

su profesión. Este último aspecto se determina sobre la base de la comunicación constante, sincera y abierta con el estudiante, además de la evaluación integrada real de cada uno de ellos que refleje estos elementos. Es imprescindible que el estudiante de la Educación Superior conozca cómo puede utilizar un concepto matemático y para qué le va a servir en su futuro desempeño profesional, posibilitando que surja la necesidad de aprender y aplicar este concepto para solucionar problemas profesionales. Los procesos afectivos, como los simbólicos y los emocionales considerados, poseen un efecto importante sobre los cognitivos. Es decir, un mayor compromiso por parte de los estudiantes y emociones favorables hacia el aprendizaje aumenta considerablemente su rendimiento escolar (Ávila Contreras, 2018; Samper et al., 2015). Por tal motivo estudiantes y profesores, deben lograr un cambio en dicha disciplina a partir del mejoramiento de las creencias y actitudes del alumnado y personal docente hacia ella. (Gamboa Araya, 2014)

... se pone en evidencia que las emociones desempeñan un papel fundamental en el bienestar personal, son consideradas como un factor decisivo para que el individuo afronte los retos diarios, y a la vez interactúe con su medio de manera adecuada. (Cabeza García, 2021, p. 204)

Algunas ideas comunes relacionadas con las ventajas de tener en cuenta la afectividad en el PEA son planteadas por autores como Curiel Peón, et al., (2019) quienes expresan que:

- Contribuye a que los estudiantes desarrollen un mejor conocimiento de sí mismos, de los otros y a su inserción en su entorno personal y laboral.
- Constituye una vía para desarrollar la empatía, la sensibilidad hacia los problemas sociales, ambientales, etcétera.
- Contribuye a la formación integral de los estudiantes.
- Brinda a los docentes herramientas para lograr la formación integral y desplazar la visión del PEA hacia una concepción centrada en el estudiante como protagonista, así como herramientas para su autoconocimiento y desarrollo profesional en su función docente (p. 3).

Estas características expresadas con anterioridad permiten estudiar cuáles son los elementos esenciales a tener en cuenta en el PEA. Dentro del PEA es imprescindible conocer los procesos afectivos que se desarrollan hacia lo interno porque ya sea una palabra, un signo, un símbolo o una imagen, estos transmiten mensajes que pueden tener un sentido.

1.2. El PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior desde la Teoría de la Subjetividad

En este epígrafe se asumen posiciones respecto al PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior desde la teoría de la subjetividad, por ser la que se considera que contribuye a resolver los problemas de índole afectiva. En el PEA de la Matemática, a partir de las propias vivencias e historia del estudiante, se ha formado un grupo de representaciones, las cuales se adquieren de forma individual o son transmitidas como resultado de la interacción con otros individuos. La matemática se comienza a enseñar desde edades tempranas (Kinnear y Wittmann, 2018), lo cual permite que el estudiante desarrolle un conjunto de sentimientos y emociones sobre esta (Kelley, 2018 y Mendoza Velazco et al., 2021). Pueden existir representaciones positivas o negativas sobre la matemática producto de estos procesos afectivos que se han ido desarrollando, aunque generalmente se asocian a negativas (Bueno Hernández et al., 2020). Se les llaman positivas a esas emociones favorables como la satisfacción, el éxito y la felicidad y consideradas negativas las asociadas al fracaso, la frustración y la deserción. Se considera que las emociones positivas o negativas pueden influir sobre las actitudes del estudiante hacia la Matemática. Es posible que algunos superen sus barreras emocionales en torno al aprendizaje de la Matemática a partir de otras emociones más fuertes o más importantes para él.

En la enseñanza de las matemáticas, las actividades didácticas que el docente plantea no son percibidas de la misma forma por todos sus estudiantes y las emociones que estas generen en cada uno de ellos dependerán de lo que sientan, cómo perciban al profesor, la asignatura y cómo se enfrenten a esta. Algunos expresan satisfacción, reto, alegría y ánimo; mientras que otros sienten desesperación, tristeza, desánimo y estrés, lo que puede contribuir o afectar su aprendizaje (Gamboa Araya, 2014, p. 124).

De acuerdo con este autor, si el profesorado considera que la disciplina Matemática se aprende por medio de reglas y procedimientos, esto será lo que incentive en sus lecciones; lo cual no se considera favorable porque pueden aparecer emociones como la tristeza por el fracaso, el disgusto o la insatisfacción. Por el contrario, si cree que el aprendizaje de esta es por medio de una construcción social, las tareas

implementadas perseguirán un objetivo social lo que puede contribuir a que emerjan emociones como la satisfacción y la alegría por el éxito.

Las matemáticas se han convertido, para un número importante de estudiantes, en un obstáculo para el logro de sus objetivos escolares. Pero [...] para muchos de ellos esta dificultad ha trascendido la parte académica y se ha establecido como un impedimento cognitivo y emocional condicionado por lo que siente y percibe, por sus expectativas, creencias y actitudes respecto a la disciplina (Gamboa Araya, 2014, p. 133).

Diversos autores (Naveira Carreño, 2019; Bueno Hernández, 2019 y Cabeza García, 2021) han reconocido que existen dificultades relacionadas con los procesos afectivos durante el PEA de la Matemática. Aunque las dificultades están identificadas y diagnosticadas persisten y no ha sido posible resolverlas totalmente. En esta investigación se buscan fundamentos teóricos que permitan contribuir con los procesos afectivos asociados a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. A criterio del autor la Teoría de la Subjetividad propone elementos teóricos que pueden contribuir en gran medida a explicar y dar soluciones a las dificultades relacionadas con los procesos afectivos.

Esta teoría de la subjetividad tiene su génesis en el enfoque histórico-cultural del desarrollo humano, del cual Vygotsky es el principal exponente, producto de aprehender la complejidad dialéctica de la psique humana, por medio de conceptos como conciencia, personalidad, sentido, motivos y sujeto de la actividad, entre otros. Resulta oportuno destacar que la concepción de subjetividad representada por esta teoría difiere de la forma en que el término subjetividad es frecuentemente utilizado en el sentido común (esencialmente como referencia a lo "interno" a lo que es "característico de la persona"). También difiere de las formas en que el término aparece en diferentes expresiones del psicoanálisis, entre otros factores por el reconocimiento ontológico de la subjetividad y por la dimensión social que la caracteriza. La subjetividad es definida por González Rey como "la organización de los procesos de sentido y significado que aparecen y se configuran de diferentes formas en el sujeto y en la personalidad, así como en los diferentes espacios sociales en los que el sujeto actúa" (González Rey, 1999, p. 108). Para analizarla Teoría de la Subjetividad como vertiente del enfoque Histórico – Cultural, es necesario comenzar por definir el concepto de sentido, el cual fue

aportado por Vygotsky (1987), quien lo define como: “el agregado de todos los elementos psicológicos que aparecen en nuestra conciencia como resultado de la palabra” (p. 276). Esto explica que los sentidos que emergen en cada estudiante en torno a una palabra pueden ser completamente diferentes. Sin embargo, no tiene en cuenta que existen procesos de comunicación mediados por símbolos a modo de formulaciones que utilizan el lenguaje matemático como es el caso de la informática.

Se coincide con González Rey (2016a), cuando expresa que “el sentido se aproxima más a una producción subjetiva en el ejercicio de la palabra que a un resultado directo del sistema de significados al que la palabra está integrada” (p. 15) por lo que se considera que no solo la palabra forma parte del proceso comunicativo. Sin embargo, en la definición vygotskiana de sentido no se contempla el aspecto subjetivo que él posee. Por otra parte, este concepto representa un avance en la aspiración de contar con una unidad psicológica que integre lo afectivo y lo cognitivo (González Rey, 2016a).

En otras investigaciones del autor González Rey (2010, 2011) se hace referencia a las relaciones que existen entre lo afectivo y lo cognitivo; y lo emocional y lo simbólico, respectivamente, siendo estos últimos los más generales. Este autor emplea una categoría que emerge como una unidad psicológica que logra estructurar la unidad entre los procesos simbólicos y emocionales, a la cual denominó sentido subjetivo. En el estudio realizado por este autor se define como:

... la unidad de los procesos simbólicos y emocionales donde la emergencia de uno de ellos evoca al otro sin convertirse en su causa, formando verdaderas cadenas con formas muy diversas de expresión según el contexto en que la persona está implicada (González Rey, 2011, p. 3).

Es importante para comprender los “*sentidos subjetivos*” de González Rey (2011), conocer el término de símbolos que se define como:

... forma de exteriorizar un pensamiento o idea, así como el signo o medio de expresión al que se atribuye un significado convencional y en cuya génesis se encuentra la semejanza, real o imaginada, con lo significado. Aristóteles afirmaba que *no se piensa sin imágenes*, y simbólica es la ciencia, (...) las más evidentes manifestaciones de la inteligencia. Los signos pueden ser comprendidos por los seres humanos y, algunos (como los signos gestuales), incluso por ciertos animales; los símbolos son específicamente humanos (González Rey, 2011, p. 3).

Estos símbolos externos establecen un proceso de tensión con los símbolos que posee el estudiante en el cual emergen nuevos símbolos, se establecen algunos, así como se mantienen otros; siempre en integración con los procesos emocionales que conllevan este proceso. Asumiendo los símbolos y su importancia de la manera expuesta con anterioridad, se considera que la definición de sentido subjetivo muestra cómo aparecen en él nuevas emociones y símbolos al surgir determinadas emociones y símbolos a partir de estímulos de la realidad objetiva con la que interactúa el estudiante. Analizado de esta manera, los símbolos tienen un efecto significativo en otros procesos psicológicos como los intereses, la conducta, la autovaloración, entre otros.

Se comprende que los sentidos subjetivos asociados a un concepto matemático logran transformar la concepción del estudiante con respecto a la realidad. El efecto que tienen los procesos emocionales y simbólicos internos sobre los aspectos psicológicos mencionados se da a partir de que al emerger estos reconfiguran a la subjetividad (de Abreu y González Rey, 2018), lo que provocan que en esta última puedan surgir nuevas características que no estaban en la configuración anterior de este sistema psíquico. Es un proceso que se mantiene en constante desarrollo producto a la evolución recursiva de los propios símbolos y emociones porque a partir de unos se generan otros y otros y así sucesivamente van conformando la complejidad del proceso en el individuo.

Los sentidos subjetivos no pueden concebirse de forma aislada, sino en una sinergia con el resto de los que constantemente emergen en un estudiante y con los que existen ya afianzados en él. Ellos se integran en configuraciones subjetivas, las que representan una:

... producción de un sujeto en acción que está situado en múltiples tramas sociales simultáneas que aparecen como objetividades recreadas por su imaginación. La configuración subjetiva integra esa multi-espacialidad y multi-temporalidad de la persona, dimensiones que aparecen en todos los sentidos subjetivos que definen el aquí y el ahora de la misma, definiendo un presente que nunca está preso de la condición objetiva de la presencia (González Rey, 2013, p. 19).

Si bien existen diferencias, tensiones, incluso contradicciones entre las configuraciones subjetivas de cada uno de los sujetos que coexisten en un determinado punto espacio-temporal, existen entre ellos elementos

comunes que se relacionan de manera que en ellos como grupo emergen configuraciones subjetivas a nivel social. La subjetividad social es un concepto que ha sido definido como: "... aquella subjetividad que se configura dentro de los diferentes espacios e instituciones que caracterizan la vida social del hombre, la cual tiene una vida propia que es irreductible a la suma de las subjetividades individuales que la integran" (González Rey, 1997, p. 99). En ella se expresan las múltiples formas de las configuraciones subjetivas de cada uno de los sujetos, de manera que no son una copia de lo social, sino una refracción de ello. Simultáneamente, la subjetividad social está constituida por los diferentes procesos que caracterizan el sistema de relaciones entre los sujetos que intervienen en el PEA. En estas relaciones intervienen los sentidos subjetivos que han emergido durante la interacción con representantes del concepto. Por tanto, en el PEA interactúan las configuraciones individuales y las configuraciones sociales que se tienen sobre la matemática tanto en lo interno como en lo social. La manera en que los procesos interactúan es única para cada estudiante, de ahí su carácter subjetivo y configuracional (González Hernández, 2019).

Para que estas características tengan lugar debe existir cierta sinergia entre los sentidos subjetivos que emergen en el estudiante y los que él tiene constituidos ya. Estos sentidos subjetivos se integran sistemáticamente en configuraciones subjetivas que configuran el accionar del estudiante en general y alrededor del PEA de una asignatura en particular. Para ello se debe planificar y ejecutar el PEA de manera que el estudiante resulte el protagonista de este proceso unido con la guía del profesor de forma tal que desarrolle la subjetividad de sus estudiantes y se estructuren configuraciones subjetivas favorables. Sin embargo, existe una condición imprescindible para que se materialice esta formación y es la coherencia necesaria entre la forma en que se enseña y la forma en que se aprende. Si bien se coincide con Vygotsky (1997) en que la enseñanza debe guiar a todo aprendizaje, se debe tener en cuenta que ella debe parecerse al aprendizaje, esto es: la forma que emplee el profesor para enseñar debe ser coherente con la manera de aprender del grupo en general y de cada estudiante, en particular.

Los elementos expuestos hasta el momento de la teoría de la subjetividad deben ser analizados desde la didáctica y es por ello que es lícito comenzar por los componentes personales. En la Educación superior el profesor tiene la responsabilidad de elaborar el programa analítico de la asignatura de forma que se desarrollen los tres procesos sustantivos de esta enseñanza. Este componente es fundamental durante el proceso y el principal emisor de símbolos y emociones asociados a los CMD. Al mismo tiempo, debe diagnosticar permanentemente las emociones que emergen en el aprendizaje. Al ser los conceptos la base de la formación matemática, el profesor debe prestar especial atención a la emergencia de emociones negativas que se integren en sentidos subjetivos no favorables a su aprendizaje. Igualmente, de su trabajo docente durante el acto didáctico dependerá en gran medida lograr que se integren los sentidos subjetivos necesarios para una configuración subjetiva social del aprender Matemática Superior. Se asume que configuración subjetiva social:

...es la manera en la cual los sentidos subjetivos y las configuraciones subjetivas de diferentes espacios sociales se integran para formar otro sistema complejo que se nutre de las producciones subjetivas de espacios sociales como la familia, la escuela, el grupo informal, entre otros. (González Rey, 2008, p. 235).

Según González Hernández (2022) “Cuando los sentidos subjetivos se integran en el aprendizaje social estamos en presencia de configuraciones subjetivas sociales de aprendizaje de grupo” (p. 8). La importancia de esta categoría para la concepción de aprendizaje es innegable, ya que aborda estudio de la personalidad al incluir los roles de la familia y la comunidad en un sistema teórico más integrador. Basado en estos fundamentos, el aprendizaje se considera como configuración subjetiva social.

Por lo expresado anteriormente, las configuraciones subjetivas sociales dependen en parte del profesor, su desempeño y modo de actuación. Al mismo tiempo, tiene la responsabilidad del diagnóstico de estos sentidos subjetivos para detectar la emergencia de emociones negativas y reconstruir el proceso o potenciar la emergencia de emociones positivas.

Para la estructuración metodológica de la formación de CMD se utiliza comúnmente el Programa Heurístico General (PHG) (Ballester Pedroso et al., 1992; Riascos González y Curbeira Hernández, 2019) (Ver Anexo 4). Se considera que esta estructuración, al ajustarla a la Educación Superior, necesita la incorporación de algunos procesos como lo investigativo y lo extensionista en el tratamiento de cada concepto. En cada una de las etapas del PHG, como componente transversal, se deben considerar los procesos afectivos con mayor significación, lo que va a permitir trabajar los procesos sustantivos de esta enseñanza. Lo anterior se debe a que el estudiante analiza los contenidos desde su profesión y ello hace que establezca una relación afectiva con ellos. De ahí que si no establece este vínculo afectivo será más complejo su aprendizaje por lo que se dificulta lograr algún cambio en este (Bueno Hernández et al., 2020). Se evidencia la necesidad de realizar algunas modificaciones al PHG (Anexo 5) con la intención de utilizarlo durante el PEA de los CMD.

Por otra parte, el estudiante como otro de los componentes del PEA en la Educación Superior, necesita ser gestor y responsable de su aprendizaje por lo que las configuraciones subjetivas del aprender los CMD son fundamentales. Uno de los indicadores de mayor fuerza del proceso de evaluación de las instituciones de Educación Superiores el estudiante, por lo que es fundamental su proceso de formación docente, investigativa y extensionista. Con este fin se asume la Teoría de la Subjetividad desde una perspectiva histórico-cultural. En esta teoría se aborda un grupo de conceptos que son fundamentales para entender el papel del estudiante en el PEA de la Matemática y resaltar la importancia las emociones y símbolos que emergen constantemente durante este proceso.

Otro componente es el grupo producto a su papel activo dentro del PEA ya que es el principal emisor de las influencias externas hacia el estudiante. Las configuraciones subjetivas sociales del estudiante están en gran medida estructuradas a partir de las del grupo. Lo expresado anteriormente permite comprender que debe existir un clima favorable al aprendizaje en el grupo en cuanto a la emergencia de sentidos subjetivos para

un correcto desarrollo del proceso. En este sentido se determina, pues, la finalidad formativa que debe tener el PEA.

Desde los fundamentos asumidos, la adecuada configuración del complejo sistema de relaciones entre los componentes personales lleva a estructurar una configuración subjetiva social del aprender los conceptos y definiciones matemáticas. El objetivo es el que orienta la configuración adoptada por el resto de los componentes en función de contribuir con los procesos sustantivos de la Educación Superior. Este componente debe guiar y orientar el proceso de reconfiguración de las configuraciones subjetivas asociadas a los CMD. Lo anterior ocurre en medio de una tensión con el contenido del proceso, en función de propiciar la investigación y lo extensionista desde el proceso docente. La tensión referida ve su solución con la aparición del método como componente mediador del proceso. Este orienta las acciones y operaciones del profesor para que los estudiantes se apropien del contenido y logren los objetivos propuestos. Para ello el profesor emplea medios de enseñanza que constituyen una herramienta fundamental capaz de contribuir a la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje. Los métodos tienen su manifestación en las maneras en las que se organiza el proceso, desde los diferentes espacios para propiciar el correcto desarrollo del PEA. La utilización óptima de los entornos virtuales de aprendizaje y las redes sociales pueden convertirse en importantes medios que, con la metodología adecuada, se convierte en una fortaleza. Por otra parte, constantemente se debe controlar la configuración armónica de todos los componentes, por lo que aparece el componente evaluación, el cual está dirigido a formar juicios de valor acerca del proceso en general y del aprendizaje de los estudiantes.

El sistema de evaluación y autoevaluación del aprendizaje debe ser flexible, haciendo énfasis en la producción, elaboración y personalización reflexiva e individualizada de los contenidos matemáticos a través de las configuraciones subjetivas. Para ello es importante la individualización de la evaluación en función de la personalización de los objetivos de aprendizaje, lograr que se convierta en una expresión natural dentro

del PEA, 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 (Duardo Monteagudo et al., 2020). Por ende, contribuyan a la emergencia de sentidos subjetivos favorables, en tanto los estudiantes expresen emociones como la confianza, seguridad, alegría y el placer por lo logrado. Es fundamental estimular la autoevaluación del propio aprendizaje, además de emplear los más variados métodos de evaluación y no solo los tradicionales como preguntas orales, preguntas escritas, trabajos de controles parciales y evaluaciones finales. Es necesario potenciar la presentación de trabajos extraclases e incorporar la evaluación de los proyectos en los que se evidencie las relaciones entre las disciplinas de la Matemática con otras disciplinas del perfil profesional que permitan valorar el aprendizaje desde lo personal y en su interrelación con lo social (Moreno García, 2021).

Las formas de organización reflejan las relaciones entre el profesor, los estudiantes, el grupo y otros en diferentes espacios donde el estudiante aprende y el tiempo del PEA de la Matemática, para favorecen la formación integral de los futuros ingenieros informáticos. Es necesario integrar diferentes formas de organización, pero sin perder de vista que el estudiante es el centro del PEA. Este componente se puede manifestar, en tutorías individuales, grupales, frontal, dirigida o a distancia, por correspondencia, académica o laboral o investigativa, clases (típicas, televisivas, digitalizadas), la consulta, seminarios, talleres y otras formas que propicien la implicación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.

Una categoría que permite estudiar y dar tratamiento a todas las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática, de manera que se resalten elementos comunes, además de las propias características de cada situación, es la categoría problema. A partir del concepto amplio de ejercicio se puede concebir, según Ballester Pedroso et al., (1992), que un problema es un ejercicio en sentido estrecho para la enseñanza de la Matemática. Este mismo autor al referirse al problema plantea que es un: ejercicio que refleja determinadas situaciones a través de elementos de las ciencias o la práctica, en el lenguaje común y exige de medios

matemáticos para su solución. “Se caracteriza por tener una situación inicial (elementos dados, datos) conocida y una situación final (incógnita, elementos buscados) desconocida, mientras que su vía de solución también desconocida se obtiene con la ayuda de procedimientos heurísticos” (Ballester Pedroso et al., 1992, p. 407).

Esta definición presenta limitaciones en cuanto a las relaciones que se establecen entre los componentes del PEA en un problema. Se concuerda que esta categoría tiene su origen es una situación en la cual predomina lo desconocido, sin embargo, se considera que la obligatoriedad de solución de la situación detectada, depende de múltiples factores. Uno de estos factores se relaciona con el nivel de tensión, que se genera, para cada una de las personas que se enfrentan a este tipo de situaciones y los recursos que tengan para su solución. A partir de estas consideraciones teóricas esbozadas se asume que problema es una: “producción subjetiva que sucede al interactuar con una situación de la cual emergen sentidos subjetivos que provocan tensiones con las configuraciones subjetivas constituidas en el individuo” (Bueno Hernández et al., 2020, p. 118).

Se considera que la metodología de aprendizaje basada en una integración entre proyectos y problemas es útil para superar este dilema sobre la inadecuada valoración de las matemáticas como difícil e inútil (Bueno Hernández, 2019). En particular, en el caso de la Ingeniería en Informática, resulta muy adecuada para integrar el aprendizaje de las matemáticas con las restantes disciplinas.

El aprendizaje basado en problemas (Luy Montejo, 2019; Bermúdez Mendieta, 2021; Tapia Vélez et al., 2020; Vera Velázquez et al., 2021) y el vínculo con la profesión contribuye a la emergencia en el estudiante de emociones de agrado y satisfacción, pues se vincula con lo que él quiere ser. También desarrolla el trabajo en equipo, la exposición oral, la organización y planificación de las distintas tareas, la escritura de informes, enumerar las conclusiones alcanzadas y sobre todo la investigación científica y los procesos extensionistas los cuales propician la emergencia de sentidos subjetivos favorables.

Es preciso enfatizar que en este proceso se dan relaciones comunicativas entre sus componentes personales y entre otros sujetos que intervienen en cada uno de los espacios donde se aprende, en los que se inserta el estudiante como sujeto social. Este proceso comunicativo potencia la emergencia de símbolos y emociones que se configuran y tienen carácter social, los cuales están basados en acciones en las que el estudiante aprende. Los contenidos de aprendizaje en este caso abarcan desde el contenido científico hasta toda la cultura humana. Por otra parte, la universidad influye en la manera en que transcurre el PEA. Pero no es suficiente con que la institución de Educación Superior juegue el papel protagónico, sino que se debe lograr un sistema influencias sociales favorables hacia el aprendizaje en los diferentes lugares donde el estudiante se desarrolla, por lo que es necesario:

...abrir espacios donde se argumente de forma reflexiva, donde se tenga en cuenta los cambios culturales para contextualizar este proceso y que se apoye en elementos como la diversidad y el diálogo, convirtiéndose en un punto de partida para fortalecer la educación intercultural que surge de las necesidades de la sociedad y la voluntad política para abordar los conflictos internos, que son originados por las diferencias culturales y socioeconómicas(Rueda Vera, 2019, p. 26).

Por lo antes expuesto pueden aparecer otros espacios, físicos o no, en los que se pueda desarrollar el PEA, cada uno de los cuales influye sobre el proceso de manera que este establezca flujos informacionales con el medio correspondiente. No todos los espacios logran que se generen los sentidos subjetivos favorables al aprendizaje. Los que logran este propósito son aquellos en los cuales el estudiante se implica y logra expresar sus necesidades e intereses. Al mismo tiempo, los componentes personales de estos espacios deben establecer el diálogo como forma de comunicación preponderante, en el cual el error sea un momento natural para el aprendizaje. Estos espacios se denominan espacios de aprendizaje y se definen como “...espacio de producción subjetiva a través del diálogo entre los componentes personales del proceso pedagógico (en su sentido más general) en el cual transcurre el aprendizaje”(González Hernández, 2021, p. 23).

Esta definición de espacio de aprendizaje y las razones anteriores permiten caracterizar al PEA como un fenómeno multivariado, multicausal y multifactorial debido a que en él intervienen diversos factores, donde

cada uno de ellos contribuye a las configuraciones subjetivas del estudiante. Al mismo tiempo, esta definición tiene en cuenta a los actores del PEA que no han sido considerados en las obras sobre este proceso. Tan educador puede ser el profesor en el aula que imparte determinado contenido como el tutor de la práctica, un compañero o un profesor de alguna de las redes sociales. Se entiende entonces que un estudiante se puede implicar en varios espacios de aprendizaje y se constituye el sistema de espacios de aprendizaje. El PEA es, por tanto, configuracional, de manera que en él se reorganizan sus componentes a partir de las interacciones que tiene con otros sistemas, así como por la naturaleza de estas interacciones (González Hernández et al., 2016). La definición de espacios de aprendizaje privilegia al aula como espacio al tener en cuenta los espacios virtuales, productivos, así como otros en los que ocurre el aprendizaje. Por ello “para los profesionales informáticos en formación y aquellos que intervienen en organizaciones no educativas, los parques científicos tecnológicos pueden constituir espacios de aprendizaje por excelencia” (González Hernández, 2022, p.325) que pueden propiciar el proceso de aprendizaje o complementar el PEA.

La conjunción de todos los elementos planteados hasta aquí demuestra la necesidad de redefinir el PEA desde las categorías analizadas hasta el momento de la teoría de la subjetividad. Lo abordado durante esta investigación le permite al autor asumir la definición de PEA dada por Bueno Hernández y González Hernández (2021) donde lo conciben como una:

configuración subjetiva social en la que intervienen quien enseña y quien aprende, que ocurre en el sistema de espacios de aprendizaje o en uno de ellos en tensión con determinados objetivos, de acuerdo a la situación social del desarrollo de todos los involucrados. (Bueno Hernández y González Hernández, 2021, p.36)

La determinación social del contenido consiste en que estos ya son dominados por los que enseñan, los cuales se transmiten a quienes aprenden mediante un proceso comunicativo con aspiración de convertirse en diálogo. En el caso del PEA de la Matemática en la Educación Superior, deben incrementarse a la definición anterior algunos elementos dados por las características del contenido matemático y por las

características psicológicas de los componentes personales. Todo esto debe desarrollarse en articulación con el contexto universitario como el conjunto de espacios de aprendizaje que confluyen en la universidad. Algunos autores (Duval, 1993; Hitt, 2000; Bueno Hernández, 2019) consideran los conceptos como representaciones porque se asume que estas no son exactamente iguales en todos los componentes personales. Aunque tienen características comunes o no que representen la realidad entonces no se puede considerar que es un reflejo. Por ello, "... si nos atenemos a lo estrictamente observable, sólo trabajamos sobre un conjunto de reflejos" (González Rey, 2011, p. 3) por lo que se puede resumir que esta idea no está de acorde con los fundamentos u objetivos de esta investigación. "... la representación se entiende de manera más afín con el concepto actual de "significado", el cual incluye las dimensiones emocional, social y cultural" (González Rey, 2011, p. 3) la importancia de esta idea radica en el asumir las representaciones asociadas al significado por lo que son esenciales los procesos afectivos, los que se expresan a partir de las emociones, sentimientos y símbolos. Se asume la definición de representación dada por González Rey (2011) considerando que se encuentran incluidos en los procesos internos, las emociones, las experiencias y los sentimientos asociados a su historia de vida. Este autor entiende la representación como:

... una operación ("*representing*") a partir de la cual el cerebro (formando parte de un organismo) entra en contacto con el ambiente. Dicha operación debe entenderse como una *construcción teórica* que intenta dar cuenta de la relación epistemológica entre un organismo (en este caso ser humano) y el mundo (conformado por la naturaleza, los demás y la propia persona) (González Rey, 2011, p. 3).

El dominio de la representación constituye el origen teórico de lo que se puede denominar "subjetividad", en tanto alude a la estructura psíquica irreductible a estratos neuronales, que otorga identidad y unicidad a un sujeto. A su vez, se encuentra constituida por aspectos intelectuales, cognitivos, emocionales, culturales y sociales (Mitjáns Martínez, 2008). El autor de esta investigación considera que un reflejo mental no es el término exacto de lo que ocurre en la mente, es una representación que se acerca más a una refracción producto a las configuraciones ya existentes y ocurre en el tránsito de lo externo a lo interno (Mok, 2017; Sulaymani y Fleer, 2019). Las clases de individuos, procesos de la realidad objetiva o de la conciencia se

convierten en símbolos y a partir de las experiencias de los individuos, puede variar esa representación. El proceso de formación del concepto como configuración se basa en la refracción de la realidad por tanto su resultado es una aproximación a ella. (Pecharrómán Gómez, 2013; Hitt, 2003; Rodríguez Chuquimango, 2021)

Lo expuesto hasta el momento permite comprender que el proceso de representación mental a través del sistema de configuraciones subjetivas sociales que poseen los sujetos es eminentemente un proceso psicológico complejo (González Rey et al., 2017; Poole y Huang, 2018). Si los resultados de esa representación en un primer momento se obtienen a nivel interno y mental entonces tienen un carácter eminentemente subjetivo. En esta investigación se considera que la generación de conocimiento a través de la configuración y reconfiguración constante de configuraciones subjetivas de un sujeto se define como producción subjetiva.

Por el análisis realizado anteriormente se asume concepto como “una producción subjetiva del sujeto en función de la integración de los sentidos subjetivos en torno a la abstracción” (Bueno Hernández y González Hernández, 2021, p.36). El concepto para formarse no siempre tiene que visualizarse el objeto, la operación, relación o procedimiento, esto posibilitaría organizar un sistema de acciones para comprenderlo, que puede transformarse durante la interacción. Durante el propio proceso de formación del concepto estos se reconfiguran constantemente como resultado de ser producciones subjetivas de cada sujeto. Por otra parte, esta definición reconoce el rol que asume la subjetividad del estudiante en torno al aprendizaje de los conceptos matemáticos al concebirlos como una producción subjetiva.

Derivado de este análisis anterior, se entiende que cada estudiante puede formarse el concepto durante su accionar de manera diferente al resto de sus compañeros. Esta individualidad está sustentada en la historia que tiene el estudiante alrededor del aprendizaje de la matemática, entre otros elementos que integran su personalidad al aprender el contenido matemático como parte de su realidad. También debe considerarse el

aspecto social que presentan estos conceptos ya que se elaboran en un medio comunicacional entre los componentes personales del PEA, de manera que las configuraciones subjetivas que existen a nivel social en el grupo también inciden en los conceptos matemáticos y su aprendizaje. Desde lo didáctico es importante crear un clima favorable de confianza y de éxito. En cuanto al estudiante es necesario provocar que se implique en su aprendizaje de forma activa.

En el caso específico de los conceptos, estos tienen un alto grado de abstracción donde las configuraciones subjetivas, como las asociadas a conceptos precedentes o colaterales, son fundamentales en el proceso de formación. Para formarse un concepto no es necesario visualizar el objeto, esto provoca que exista un gran número de operaciones lógicas, mentales y un sistema de acciones para lograr comprenderlo, este proceso que se reestructura constantemente durante la interacción el estudiante con el objeto. En el caso específico de los conceptos, esta producción subjetiva se diferencia del resto de las situaciones típicas porque constituyen la forma fundamental con que opera el pensamiento lo que significa que son los elementos básicos y fundamentales del conocimiento que tienen que ser caracterizados.

Definir concepto como producción subjetiva desde el punto de vista metodológico tiene ventajas ya que permite un trabajo individualizado. En relación con este asunto desde los actores que influyen en dicho proceso de aprendizaje: la sociedad, la familia, la escuela, el grupo y el profesor, cada uno de los cuales propicia que sus propios sentidos subjetivos sean refractados por el estudiante, quien los integra en configuraciones subjetivas, fortaleciendo su propia subjetividad individual en torno a los CMD.

Esta producción subjetiva, en función de la forma en que se integran los símbolos y emociones en torno a un concepto que se le presenta, permite a los componentes personales del PEA ordenar un sistema de acciones y de sentidos subjetivos que se van integrando para la elaboración del concepto durante el acto didáctico, que puede variar en el transcurso del propio proceso. Esta definición reconoce a los conceptos no como un producto acabado que el profesor transmite al estudiante, sino como un proceso en el cual el propio

estudiante es quien, potencialmente, lo produce, lo interpreta, lo aplica y en niveles de desempeño superior logra evaluar este proceso. Esto resuelve la necesidad de tener en cuenta la subjetividad del estudiante en el PEA de los conceptos y sus definiciones. De esta forma no se excluye, el papel del profesor como actor que orienta el aprendizaje del estudiante y el grupo, sino que se le ubica como potenciador de sentidos subjetivos en sus estudiantes, de manera que estos sean capaces de integrarlos y avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Después de todo lo analizado hasta el momento, se considera que el PEA de la matemática en la Educación superior emerge como una *configuración subjetiva social en la que intervienen los que enseñan y los que aprenden, que ocurre en el sistema de espacios de aprendizaje que tienen lugar en el contexto universitario o en otros asociados a él en tensión con los objetivos sociales que se declaran para el dominio del contenido matemático*. El contenido matemático lo transmiten sujetos que ya lo dominan, mediante un proceso comunicativo, con carácter dialógico por excelencia, que requiere, para su entendimiento, de un alto nivel de abstracción y del empleo de la simbología y terminología matemáticas. El contenido de enseñanza está estructurado en los documentos legales de las carreras y su aprendizaje solo tiene lugar en un sistema coherente entre los objetivos que socialmente se proponen y la futura profesión del estudiante como elemento esencial.

1.3. Caracterización del desarrollo del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática

El análisis de las relaciones entre los conceptos matemáticos y la carrera Ingeniería Informática es un elemento fundamental para comprender cómo se debe desarrollar el PEA de los CMD en esta carrera. Los conocimientos previos junto con las configuraciones subjetivas existentes en el sujeto son de gran importancia en la adquisición de nuevos conocimientos. En el caso del área de las matemáticas a nivel universitario, es imprescindible que el estudiante tenga sólidas bases sobre el conocimiento matemático de

las enseñanzas precedentes para poder aprehender con éxito los nuevos saberes matemáticos universitarios, no obstante, numerosas investigaciones dejan al descubierto la ruptura existente entre esos dos conocimientos (Vílchez Quesada y Ávila Herrera, 2021).

Según Gómez Urgellés (2002), "... enseñar Matemática como si estuviesen aisladas es una distorsión del conocimiento. Convendría enseñar Matemática yendo más allá de las propias Matemáticas" (p. 119). El aprendizaje de la matemática puede contribuir a lograr la adquisición de un lenguaje universal de palabras y símbolos que es usado para comunicar la aplicación de los CMD entre otros resultados matemáticos. La matemática es la ciencia que por excelencia dota al ingeniero de los elementos esenciales para la configuración subjetiva del aprender informática, pues le aporta los símbolos y los signos necesarios para expresarse en esta otra ciencia. Desde este punto de vista la disciplina Matemática Superior es esencial para el resto de las disciplinas de la carrera Ingeniería Informática. También en esta disciplina existen conceptos fundamentales que son transversales y están presentes de una forma u otra durante toda su profesión, por lo que se evidencia la necesidad de que los sentidos subjetivos asociados a estos sean favorables. Dentro de estos CMD de la disciplina Matemática Superior se encuentran los que se relacionan en el anexo 6.

El plan de estudio E reconoce que en la carrera Ingeniería Informática se debe preparar al estudiante para obtener un profesional integral, cuestión esta que depende del nivel de desarrollo del estudiante para participar en procesos relacionados con las soluciones y sistemas informáticos en las organizaciones (MES., 2017a), lo que se denomina por varios autores informatizar organizaciones (González Hernández, 2022). Durante la carrera Ingeniería Informática se debe educar para que sea capaz de brindar soluciones informáticas a problemas explotando de manera eficiente y eficaz las potencialidades de las tecnologías informáticas (Jaiani y Natroshvili (Eds.), 2019). La Matemática Superior forma parte de las disciplinas del currículo base el plan de estudio de la carrera Ingeniería Informática con 320 horas en el curso diurno y 179 en el curso por encuentro. El ciclo de las asignaturas de esta disciplina se desarrolla durante los primeros

años de la carrera producto a las posibilidades que esta brinda al correcto desarrollo del resto de las disciplinas del plan de estudio.

Dado el gran volumen de contenidos matemáticos que requieren la carrera Ingeniería Informática, se deben integrar los contenidos a su profesión, a partir de las relaciones y generalizaciones posibles, que de ningún modo significa exponer secuencialmente y de manera comprimida lo que plantea el programa, si no proponer un tratamiento novedoso y creativo de las asignaturas que, como parte de un todo único, la disciplina, responda a los objetivos generales planteados. El programa de la disciplina se desarrollará sobre la base de la actividad individual y grupal de los estudiantes en las diferentes formas organizativas de enseñanza. Las clases se fundamentan a través de conferencias, clases prácticas, seminarios y la clase encuentro. El docente debe utilizar las posibilidades que brinda cada tipo de clase para contribuir al logro de los objetivos de la disciplina y del año académico. Para el estudio de las asignaturas que integran la disciplina se deben utilizar fuentes bibliográficas en diversos soportes, de manera tal que le permita al estudiante una constante superación y actualización de sus saberes.

La disciplina Matemática Superior está precedida de la matemática básica que se estudia en la enseñanza general hasta el nivel medio superior. En estos niveles de enseñanzas anteriores se forman en los estudiantes conceptos matemáticos esenciales que necesitan aplicar en la Matemática Superior como es el concepto de función y vector por solo mencionar algunos. Pero no solo son fundamentales los CMD sino también los sentidos subjetivos que fueron emergiendo durante el proceso asociado a cada una de estas producciones subjetivas. Lo antes expuesto permite considerar que en los niveles precedentes también se deba hacer un trabajo didáctico y científico que permita que constantemente se configuren sentidos subjetivos favorables al aprendizaje. El PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática debe lograr o propiciar la reconfiguración constante de los sentidos subjetivos favorables para aprender Matemática

Superior. De esta forma la disciplina y los conceptos de ella se convierten en precedentes imprescindibles para otras disciplinas de la carrera.

La informática está relacionada con la matemática desde diversos elementos y contenidos de la profesión como es el caso de la computación cuántica que siempre es muy atractiva para los estudiantes. Esta rama de la informática abarca áreas tan diversas como las matemáticas, la ingeniería, la física, la criptografía o la filosofía. Existen nociones matemáticas básicas que están tras el funcionamiento de la computación cuántica y sus algoritmos como son matrices, grupo ortogonal, operaciones con vectores y ecuaciones diferenciales entre otros (Gómez Casares, 2020).

Otro aspecto analizado lo constituyen las relaciones con las disciplinas de la carrera y con tareas propias del ejercicio de la profesión, a las que tributa la disciplina Matemática Superior, cuya implementación precisa de un trabajo de investigación detallado y sistemático. Para ello es importante la realización de actividades integradoras relacionadas con la informática que incluyan los espacios de aprendizaje de los estudiantes. Se debe priorizar la realización de actividades, en las que sea necesario el empleo de métodos matemáticos, de manera que los estudiantes vinculen la matemática a la informática con lo que se lograría la emergencia de sentidos subjetivos favorables a la primera.

En cuanto a las estrategias de aprendizaje, se hará énfasis en el trabajo explícito con los mediadores, que son los signos, el lenguaje, los diagramas, los esquemas, los mapas conceptuales, los resúmenes, los diagramas en bloques, los algoritmos de trabajo, entre otros. Es necesario trabajar en toda la disciplina para lograr que los estudiantes individualmente elaboren en sus mediadores, revisarlos, discutirlos individualmente y en grupos, hacerlos públicos ya sean los del profesor o los de los propios estudiantes, de manera que emerjan emociones como satisfacción por los logros asociados en el aprendizaje. En estos trabajos se debe propiciar que los estudiantes puedan expresar su creatividad, independencia, precisión en los conceptos y poder de síntesis en la búsqueda de la información esencial. Esta idea contribuye a que cada

estudiante forme parte fundamental de su aprendizaje.

En los esquemas de relaciones conceptuales se pueden precisar con los símbolos de implica y equivale el conocimiento de la lógica matemática, al reflejar las definiciones y teoremas a través de estas relaciones, cuáles son condiciones necesarias y suficientes, el trabajo con los recíprocos y contrarrecíprocos y otros. Asimismo, es conveniente al inicio de cada asignatura o tema, presentar esquemas orientadores generales que ubiquen al estudiante en los contenidos que van a recibir y la relación que existe entre ellos, las salidas a la Economía Empresarial, la Inteligencia Computacional, la Ingeniería y Gestión de Software, la Infraestructuras de Sistemas Informáticos y la Práctica Profesional, así como las aplicaciones de los diferentes temas. Estos esquemas permiten al estudiante tener una orientación y una visión integral del contenido al que se va a enfrentar.

Es necesario diagnosticar aquellos momentos en los que emergieron sentidos subjetivos desfavorables hacia la Matemática e ir desarticulando la configuración subjetiva del aprender la asignatura. Es conveniente buscar y elaborar una ejercitación en toda la disciplina que le permita operar con los conceptos desde el momento de la emergencia de los primeros sentidos subjetivos desfavorables hasta el contenido que el estudiante debe aprender. Para lograrlo debe estructurar formas de organización que permitan una atención más individualizada. Estos ejercicios deben ser buscados, en un primer momento por el profesor, pero paulatinamente pueden ser encontrados por los estudiantes lo que genera en ellos satisfacción y regocijo por obtener problemas vinculados a su profesión. Se considera que la búsqueda de problemas matemáticos en la informática ayuda a la emergencia de los sentidos subjetivos favorables (Bueno Hernández et al., 2020a). Para lograr esto se pueden usar problemas portadores de información en los que se propicie una tensión lo suficientemente dramática que lo implique en la solución al problema. Esta situación debe llevar a la elaboración del concepto o el propio concepto es la solución parcial o total del problema mediante determinados elementos y características.

La imaginación y la intuición (González Hernández, 2018b) son de las producciones subjetivas que intervienen en la modelación, solución e interpretación del problema que se le presenta, 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. También necesitan producir las posibles vías para llegar al resultado y cuál es la más eficiente, diseñar un plan, explorar la vía seleccionada, ejecutarlo y luego, como aspecto muy importante, analizar qué le aportó el problema, qué tiene de diferente con otros que se han realizado, qué de semejante y construir alguno similar. Desde el primer ejemplo debe trabajarse en esta dirección, incluir ejercicios en los que haya que verificar condiciones, donde no necesariamente esté dada toda la información, otros que no tengan solución y ejercicios que propicien una producción del sujeto a la vez que resuelvan una situación informática donde emerjan emociones como la satisfacción y la alegría.

En el sistema de tareas de la disciplina y las asignaturas deben incluirse suficientes problemas de aplicación y aquellos otros que permitan cumplir con los objetivos planteados, el dominio de los conceptos, la paulatina integración de los mismos, así como la posibilidad de modelar y resolver problemas de acuerdo a lo planificado. Pueden incluirse ejercicios donde no debe faltar la evaluación de los resultados propuestos fomentando la producción subjetiva basada en un pensamiento eficiente, con énfasis en la conciencia de la racionalidad en el uso de los recursos disponibles en la sociedad.

Las disciplinas informáticas declaradas en el plan estudio que conforman el perfil profesional son Economía Empresarial, Infraestructuras de Sistemas Informáticos, Inteligencia Computacional, e Ingeniería y Gestión de Software. Existen conceptos de estas especialidades que están estrechamente relacionados entre ellos y con la matemática. Algunos de los conceptos son el de medición, costo, gastos, ingresos, utilidad, rentabilidad, eficacia, eficiencia, valor agregado, productividad. El análisis de la actividad en función del costo, la ficha de costo, el precio, la elasticidad de precios y el punto de equilibrio son otros. También el análisis de la factibilidad de las soluciones técnicas a corto plazo, el costo de oportunidad y Análisis Costo / Beneficio

son conceptos fundamentales en la carrera. Estos Conceptos mencionados anteriormente pertenecen a la disciplina Economía Empresarial.

En la disciplina Infraestructuras de Sistemas Informáticos se aprecian conceptos como los asociados a los sistemas de numeración binario y hexadecimal. Además de forma general, en la disciplina Inteligencia Computacional se enfoca en el modelado y solución de problemas complejos usando métodos avanzados, muchas veces llamados inteligentes en cuales caso la matemática y sus conceptos son fundamentales como es el trabajo con matrices y los espacios vectoriales. En el modelado se usan tantos sistemas formales con base en la matemática, la lógica o en esquemas similares a los usados por los humanos. La disciplina aporta herramientas para trabajar con la incertidumbre y la variabilidad presente en muchos procesos, que contribuyen a crear habilidades en el análisis y procesamiento de datos. También se incluyen contenidos básicos de lógica, teoría de grafos, combinatoria y complejidad algorítmica que tributan a otras disciplinas. Ingeniería y Gestión de Software es otra de las disciplinas donde se usan continuamente algoritmos básicos en los cuales el pensamiento algorítmico de la matemática es esencial. La Programación Orientada a Objetos, la Programación Guiada por Eventos, el Tratamiento de Errores, los fundamentos teóricos de los modelos de datos y la Arquitectura de un sistema de gestión de bases de datos son otros sistemas de contenidos donde existe estrecha relación entre la matemática y esta disciplina.

La matemática posee varias características que la hacen diferir de otras disciplinas. La primera es que es muy difícil describir o definir su materia de estudio, lo cual resulta bastante claro en algunas áreas como la astronomía o la biología, pero no en la teoría algebraica; esto se debe fundamentalmente a que los objetos de estudio son conceptos definidos de manera abstracta y van encadenados a otros previamente definidos (Lluis Puebla, 2006, p. 92).

Es necesario realiza una aproximación a la presencia de los CMD en las diferentes disciplinas y asignaturas de la carrera Ingeniería Informática desde los diferentes sistemas de contenidos. En el tema Ordenamiento de Estructura de Datos se aplica el concepto sucesiones numéricas y de relación entre datos en el Algoritmo 1: Bubble-Sort. También el Algoritmo 4: Merge-Sort utiliza conceptos de operaciones definidas en la

Matemática Superior; además se utiliza la ecuación de recurrencia que es una función desde la cual se puede llegar a que la complejidad temporal del algoritmo es $n(\log 2n)$. En la Clase Heap el Árbol Binario como Arreglo es la estructura que se proyecta en una matriz utilizando un algoritmo muy simple y en las cuales se utilizan operaciones con Matrices.

El Cálculo de Predicados, dentro de la Introducción a la Inteligencia Artificial, utiliza funciones $T(n) = 2T\left(\frac{n}{2}\right) + n - 1$ constantemente como la de pertenencia trapezoidal y de pertenencia triangular con las que se trabajan CMD. Existen problemas de Máximos Locales y Mesetas que se trabajan dentro de los Métodos de Solución de Problemas de la Inteligencia Artificial y la Búsqueda Heurística. Dentro de este mismo sistema de contenidos se trabaja con el Algoritmo A* en donde se define la función heurística como la suma de 2 $F(x) = g(x) + h'(x)$. También para obtener el Módulo Recuperador es necesaria la Distancia Euclidiana que se calcula como el módulo de un vector de n componentes.

En el mundo moderno, la Ingeniería Informática se concibe como una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado (González Hernández, 2021). Para ello la matemática brinda muchas posibilidades puesto que aporta las herramientas que requieren procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir (Anhalt et al., 2018), así como evaluar los diseños antes del desarrollo de un producto informático. Por lo antes expuesto es que en esta tesis se le brinda vital importancia al PEA de los conceptos y sus definiciones en la Educación Superior.

Cuando el estudiante llega a la Educación Superior se deben tener en cuenta todos los sentidos subjetivos que se han integrado y acumulado en torno a esta cuestión durante todo el proceso histórico anterior. También en esta enseñanza, producto a la diversidad de métodos, libertades de los planes de estudio y el desarrollo de la propia ciencia, el aprendizaje se aprecia como un proceso complejo. Desde las ideas anteriores se concuerda en que "... el aprendizaje en la Educación superior debe ser subjetivo y complejo por las formas de apropiación del conocimiento y los objetivos del mismo. Al mismo tiempo, es

configuracional por la manera en que se estructura en su dinámica” (González Hernández, 2018a, p. 16). Esta perspectiva resalta aspectos que favorecen el aprendizaje de la algoritmia como disciplina de resolución de problemas como objetos de estudio. Por otro lado, implementar una solución obliga a tener en cuenta factores propios de la informática (Gomes Xavier, 2020).

La interdisciplinariedad ha sido considerada como principio pedagógico en general, como principio didáctico a tener en cuenta en el diseño curricular, lo que le confiere carácter de invariante metodológica, como enfoque integrador y condición fundamental. Ello explica que la Interdisciplinariedad, la didáctica y el currículo son conceptos que en la Educación superior deben expresar un nivel de integración en los procesos sustantivos universitarios (Espinoza Freire, 2018). “La incorporación de la interdisciplinariedad al desempeño profesional pedagógico es una necesidad impostergable para el desarrollo de la formación profesional integral” (Espinoza Freire, 2018, p. 91). Esta idea ya ha sido abordada y expresada en esta investigación, pero solo se ha trabajado desde el punto de vista de las relaciones, entre las disciplinas y con la profesión. Desde el criterio de los autores se limitan a abordar este principio, pero utilizando el término de relaciones entre disciplinas para que no exista contradicción a partir de los fundamentos de esta investigación.

La Matemática Superior utiliza un enfoque integral para solucionar diversos problemas. En este sentido, las relaciones con otras disciplinas desempeñan un papel fundamental. Esto permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad, a partir de formas de pensar y actitudes asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, diferenciar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos, extraer conclusiones, contextualizar y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado (Álvarez Pérez et. al., 2014). Se considera además que el saber integrado tiene lugar en el contexto de la actividad práctica transformadora de los estudiantes y es en esta donde ocurre el desarrollo del conocimiento y de un pensamiento integrador que permite establecer nexos y relaciones entre diversos saberes previos y

los nuevos conocimientos, enriqueciéndolos y corrigiéndolos a través de su aplicación en nuevas situaciones (Delgado Landa, 2015).

La integración de la matemática a otras ciencias y en especial a la programación en el caso de la informática facilita la comprensión y el aprendizaje de conceptos matemáticos. Programar una solución a un problema pone al descubierto aspectos del proceso de resolución que de otro modo quedan ocultos. Como resultado de las limitaciones que tienen los fundamentos abordados en el primer epígrafe y los aspectos psicológicos abordados, se impone redefinir el PEA de los CMD en la Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Para lograrlo se comenzará por caracterizar el objeto a partir de los análisis anteriores para luego llegar a su definición formal.

Al tomar como base el plan de estudio E, la necesidad de formar cada día profesionales más integrales y el colectivo de carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas se llegó al diseño del Plan del Proceso Docente y sus principios (Ver anexo 7). Estos principios están en función de lograr un profesional integral, al precisar que es un proceso en el que existen muchas relaciones y características que lo convierten en complejo y que depende de procesos afectivos. A partir de lo planteado anteriormente y teniendo en cuenta que el joven debe vivir el presente en función del futuro, se considera que la formación profesional juega un papel esencial y por ello se expresa a partir de las responsabilidades que en el ámbito social, económico y también político recaen sobre el joven.

En cuanto a los componentes personalizados del proceso de enseñanza de la Matemática se debe tener en cuenta que, en la determinación de los objetivos, es necesario contar con el plan de estudio vigente plan "E" (MES, 2017a), los programas analíticos de la disciplina y asignaturas de la Matemática Superior. El objetivo se debe ajustar o modificar constantemente en función del diagnóstico de los sentidos subjetivos realizado con anterioridad. También debe decidir qué situaciones resultan adecuadas para contribuir con la conformación de configuraciones subjetivas del aprender los CMD en el ingeniero informático, que permita

el desarrollo de las formas de trabajo y pensamiento de estas ciencias y su aporte a los modos de actuación del ingeniero informático.

En relación con el contenido de enseñanza, el profesor debe tener presente que, si los contenidos matemáticos que se presentan están vinculados con la profesión y resultan interesantes a los estudiantes, se logra la emergencia de sentidos subjetivos favorables hacia su aprendizaje. 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 afectivos se integren a esas configuraciones subjetivas favorables a su profesión.

Para favorecer el aprendizaje de los CMD es necesario que el profesor le brinde al estudiante alternativas para que pueda tomar decisiones a partir de sus configuraciones subjetivas, 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 y de esta forma contribuir con este proceso sustantivo. 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 (Álvarez Esteven et al., 2019, Rodríguez Manosalva, 2017), los elementos ausentes en el tratamiento 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 desarrollo como ingeniero informático.

El profesor de Matemática debe incentivar estrategias de aprendizaje para lograr la integración de esta ciencia en las asignaturas del perfil profesional durante la práctica profesional que le permita al estudiante

delimitar cuáles son los nuevos contenidos necesarios e importantes para su futura profesión. Se debe propiciar que los estudiantes elaboren sus propios conceptos y definiciones a través la utilización de esquemas de relaciones conceptuales lo cual permitirá esa correcta producción subjetiva. 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 informático (Moreno García, 2021). Se considera también que la práctica profesional como disciplina del plan de estudio es un excelente espacio de aprendizaje donde se debe explotar más las potencialidades que brinda para la emergencia de sentidos subjetivos asociados a los CMD. Esta disciplina es la que permite un vínculo más directo con los diferentes sectores de la sociedad y de esta forma desarrollar el componente extensionista.

Los métodos de enseñanza son esenciales para contribuir al aprendizaje de los conceptos matemáticos de los informáticos, por tanto se debe implementar algunos como la enseñanza problémica (Wakkee et al., 2019; Bueno Hernández et al., 2020c), la enseñanza basada en proyectos que procuren satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en relación con la Ingeniería Informática y les permita personalizar la información que reciben, trascender lo dado pues será relevante para su actuación. Los métodos problémicos solos como una vía para el desarrollo no logran la suficiente individualidad del PEA (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. Según Garrigós Sabaté y Valero García (2012) "...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". (p. 2). Para los informáticos estos métodos son útiles debido a que durante la carrera se propicia la creación de proyectos de informatización de

organizaciones. Estos proyectos necesitan solucionar determinado problema que tiene elementos o conceptos de la Matemática Superior o al menos utiliza las formas de trabajo y pensamiento que propicia esta.

Por tanto, el PEA, 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 pre profesionales 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 (Moreno García, 2021).

El profesor debe ser capaz de relacionar, incluir, incluso fusionar los contenidos de enseñanza de la asignatura que imparte con la futura profesión del estudiante, de aquí la importancia de que el profesor conozca las individualidades de cada uno de sus estudiantes, por lo que las actividades que se preparen deben concebirse de manera individualizada porque cada sujeto tiene sus propias configuraciones subjetivas. De ahí que el profesor deba guiar al estudiante para que sea capaz de encontrar actividades que le provoquen satisfacción sobre la base de sus motivaciones, las cuales pueden configurar otros sentidos subjetivos sobre los cuales se continúa edificando el proyecto.

Si los contenidos matemáticos no están asociados a la informática entonces no será posible lograr la emergencia de sentidos subjetivos favorables asociadas a la matemática. Los estudiantes crean sus propias estrategias de aprendizaje las cuales necesitan para lograr sus objetivos a corto y mediano plazo y que le permiten ir cumpliendo con sus metas. El estudiante necesita identificar que tan nuevo, conflictivo y necesario es el contenido de enseñanza que va a aprender para poder reorganizar nuevamente todo su proceso de

integración de sentidos subjetivos o es posible que surja un nuevo proceso de integración. El proceso de reconfiguración depende de los símbolos y emociones que se integren y estén asociados al nuevo concepto porque a partir de esto el estudiante decidirá si incorporarlo, transformarlo o simplemente rechazarlo. Es por ello que los procesos afectivos como la motivación hacia su profesión y en especial hacia la matemática tienen un rol tan importante, el hecho de que el estudiante sea capaz de proyectar su vida futura mediante lo que estudia y que se satisfagan así sus exigencias personales, en sentido amplio, garantiza que su proyecto alcance una condición óptima. La enseñanza basada en proyectos brinda herramientas imprescindibles para el correcto desarrollo del PEA de los CMD como ha sido caracterizado hasta el momento.

El proceso de elaboración de un concepto transcurre por las fases que se explicitan a continuación: En esta primera fase se crea un clima favorable hacia los elementos simbólicos y emocionales que en su integración aseguran el proceso de formación del concepto. Para ello el profesor debe diagnosticar los símbolos y emociones que poseen los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática asociados con el concepto a estudiar, las relaciones afectivas que posee con la Matemática en general, así como aquellos elementos que constituyen puntos de partida en este proceso. Una vez garantizado que el estudiante posea una disposición afectiva favorable hacia el aprendizaje de la matemática, en función de la informática, entonces se puede pasar a la otra fase.

La segunda fase está caracterizada por consideraciones y ejercicios preparatorios. Estos comienzan a veces, mucho antes de la introducción del concepto porque en ocasiones usan características, elementos de un concepto sin saberlo o simplemente se han creado emociones respecto al producto, a experiencias o vivencias transmitidas por otros sujetos. Mediante ellos los estudiantes se familiarizan con la simbología matemática correspondiente al mismo tiempo que emergen emociones asociadas a este proceso. Posteriormente estos sentidos subjetivos asociados al concepto se integran y se reconfiguran

constantemente en la configuración subjetiva del aprender CMD desde el punto de vista informático. Los estudiantes conocen parcialmente el concepto mucho antes de su tratamiento en la clase, porque ya lo han utilizado en el lenguaje común, se ha trabajado conscientemente o se han desarrollado símbolos y emociones, de forma implícita, en la preparación del concepto lo que no siempre trae buenos resultados porque puede tener conceptos errados o sentidos subjetivos desfavorables. El estudiante necesita que los símbolos y emociones asociados a los contenidos, características, propiedades y elementos que conoce sean favorables al igual que las tensiones con subconceptos. De lo expuesto anteriormente depende la correcta apropiación del concepto.

La tercera fase consiste en la formación del concepto. Se entiende por esto, a la parte del proceso que comienza en la creación del nivel de partida y la atención a la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprender ese concepto y su integración en la configuración subjetiva del aprender Matemática. Esta fase continúa con la orientación hacia el objetivo, la que pasa por la separación de las características comunes y no comunes hasta llegar a la definición o la explicación de un concepto. Es esencial la creación del nivel de partida desde el punto de vista histórico, social y vivencial, lo que permitirá diagnosticar las configuraciones subjetivas asociadas al contenido matemático que presenta el sujeto necesario para apropiarse del concepto o cuáles son esas emociones que no son favorables. En esta fase es importante lograr la emergencia de sentidos subjetivos favorables para lograr una configuración subjetiva del aprender matemática que permite el cumplimiento del objetivo a partir de su correcta orientación. La conformación de configuraciones subjetivas del aprender el nuevo concepto es un elemento clave porque si se logra que el informático se sienta con la necesidad de aprender y lo hace de forma consciente e interesada se logra que en él se integren símbolos y emociones favorables para el contenido matemático que va a aprender y le servirá de base para otros conceptos superiores o de la especialidad. Esta fase está relacionada con el objetivo preparar a los estudiantes para definir.

La cuarta fase consiste en la apropiación del concepto o también en la fijación del concepto. A ella pertenecen las ejercitaciones, profundizaciones, sistematizaciones, aplicaciones y los repasos del concepto, ante todo a través de acciones mentales y prácticas provocadas por la producción subjetiva del sujeto. En esta etapa se debe demostrar la importancia del CMD para su profesión, para que la tensión existente se convierta en un sistema de emociones capaz de reestructurar el sistema y así se logre integrar los sentidos subjetivos favorables al concepto matemático.

Para ser consecuente con los análisis realizados, las definiciones dadas y asumidas con anterioridad se define entonces el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática como la: *configuración subjetiva social en la que intervienen los que enseñan y los que aprenden los conceptos y sus definiciones del contenido de la Matemática Superior, que ocurre en el sistema de espacios de aprendizaje en la carrera Ingeniería Informática en tensión con la necesidad social de informatizar organizaciones.*

Esta definición es novedosa desde el punto de vista didáctico pues incluye a los que no son profesores, pero intervienen en el PEA de los CMD. Entre ellos se encuentran los profesionales de los centros de práctica profesional. Esto conlleva a una generalización de los componentes personales con una visión holística y configuracional. El segundo elemento distintivo de esta definición es la generalización de los espacios donde aprender, pues se integran los espacios virtuales y físicos donde los estudiantes se implican y se constituyen en sujetos de su aprendizaje. Esta integración implica que el profesor deba explorar cada uno de ellos para diagnosticar dónde, cómo y con quiénes interactúa el estudiante al aprender los CMD relacionados con la informática que puede ser en cualquiera de los espacios de aprendizaje donde se implica como un curso abierto en línea, YouTube, entre otros.

Esta visión del PEA promueve una integración de lo individual y lo social como dos momentos del proceso de aprender bajo la conducción del profesor para lograr los objetivos propuestos de la carrera Ingeniería

Informática. De ahí que se resaltan dos cualidades de este proceso: configuracional y subjetivo. Subjetivo en tanto es un proceso en el cual se conforma una configuración subjetiva social. Configuracional pues se integran los componentes personales y personalizados de manera única e irrepetible estableciendo flujos informacionales con otros sistemas como los espacios de aprendizaje, la familia y la comunidad en los que interactúa.

Consideraciones finales del capítulo

El estudiante universitario cubano se encuentra en una etapa donde debe llevar a cabo un grupo de tareas entre las que se encuentra su formación profesional. En este proceso intervienen factores de tipo social y psíquico que determinan la construcción consciente de su formación como futuro ingeniero informático, de conjunto con los sentidos subjetivos que han emergido en el individuo a lo largo de su historia.

En la Educación Superior son esenciales los procesos sustantivos y, sobre todo, se debe tener en cuenta los sentidos subjetivos que el individuo ha atribuido a la Matemática en especial relación con su profesión. La concepción de la enseñanza de la matemática en las enseñanzas precedentes con respecto al tratamiento de CMD posee limitaciones en su aplicación. Estas limitaciones son producto a la forma en que ponderan al pensamiento y otros aspectos cognitivos sin tener en cuenta los aspectos afectivos que intervienen en el proceso y la relación con una profesión. Esto provoca que, en toda la estructuración metodológica que se ha propuesto desde otros fundamentos diferentes a la Teoría de la Subjetividad, sean limitadas las consideraciones sobre el componente afectivo y no recoja la forma en la que realmente ocurre este tratamiento en la práctica. No tener en cuenta estos elementos trae consecuencias nocivas para el desarrollo del PEA.

Las críticas realizadas a esta concepción se hacen sobre la base de asumir un paradigma psicológico como la Teoría de la Subjetividad; además se pretende aplicar en una etapa de vida diferente relacionada al contexto universitario. Lo antes expuesto permite comprender el tratamiento de los CMD de una manera

distinta al existente para las enseñanzas precedentes, encontrar en él nuevas relaciones y formas de integrar los componentes del PEA.

CAPÍTULO 2.

**ESTADO ACTUAL Y MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CMD EN
LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL Y MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CMD EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA

El capítulo contiene la operacionalización de la variable en dimensiones e indicadores y la caracterización su estado actual en la Universidad de Matanzas. Para ello el autor se vale de diferentes métodos de la investigación que permiten obtener información desde la práctica educativa en función de su propia caracterización. Los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos aplicados se integran en un proceso de triangulación de la información recopilada que permite declarar las regularidades, fortalezas y debilidades existentes en la realidad. También en este capítulo se presenta los fundamentos y la estructura del Modelo Teórico-Metodológico para el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

2.1. Operacionalización de la variable y selección de la muestra

En el capítulo anterior se hizo un estudio teórico y se caracterizó el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. También se argumentaron las relaciones existentes entre los conceptos matemáticos y la informática, de las cuales se ofrecieron definiciones coherentes con el marco teórico referencial de la tesis, tras un análisis histórico-lógico de la evolución de estos términos. Este proceso de fundamentación brinda las condiciones para definir la variable dependiente de esta investigación, la cual se clasifica así debido a la configuración que adopta en función de otros sistemas, en particular, el modelo teórico-metodológico que se detallará posteriormente. Se declara como variable dependiente “el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática”, que fue definida en el capítulo anterior.

Resulta importante aclarar que los conceptos, como producciones subjetivas, se elaboran durante la acción de los sujetos y se integran a las configuraciones subjetivas ya existentes, en función de las características históricas de estas configuraciones. Lo anterior permite inferir la complejidad y amplitud

que posee la variable. Esta variable se estudia sobre los preceptos de la Teoría General de Sistemas abordada en los fundamentos teóricos. Ella se concibe como un sistema complejo, por lo que para su estudio se hace necesario su división metodológica en las dimensiones e indicadores.

Para ser consecuentes con la definición del concepto propuesta, entonces deben considerarse las relaciones configuracionales que se establecen con otros sistemas, que en el caso que ocupa esta tesis, se trata del PEA de la Matemática Superior, los procesos sustantivos de la Educación Superior y sus relaciones sociales, entre otros. Cada sistema (complejo o no) que se relaciona hace que se produzcan en el PEA determinadas transformaciones durante la interacción. En ella se constituye la multi-espacialidad y multi-temporalidad de la persona, cualidades que aparecen en todos los sentidos subjetivos. Estas relaciones poseen un carácter amplio al considerar como actores del proceso de aprendizaje a la sociedad, la escuela, la familia, el grupo, los profesores y el propio estudiante como sujetos, que se integran en procesos dinámicos que van conformando relaciones complejas. En el caso de la familia, esta juega un papel fundamental, ya que es uno de los principales promotores de sentidos subjetivos que se van integrando en configuraciones. En la familia comienza el proceso de formación inculcando principios, ideas y modos de actuación, además de ser la que dirige y sustenta procesos asociados, como los económicos y disciplinarios.

La integración de los sentidos subjetivos, como sistema complejo, se caracteriza por ser multivariado en los factores que lo determinan, así como las influencias que cada uno ejerce en el comportamiento de esta integración (Grohset al., 2018). Por esas razones, para caracterizar este sistema resulta imprescindible declarar las dimensiones, cuya función fundamental es estabilizarlo.

Para diagnosticar el estado actual de la variable se determinan tres dimensiones consideradas fundamentales. Esta división en dimensiones es posible en términos de teoría, pues el hombre como ser biopsicosocial no está ajeno a las influencias sociales o de su entorno, a los sentidos subjetivos que

emergen en él y se integran a otros que ya posee, y a las exigencias de un currículo escolar diseñado para su preparación profesional, entre otras. Estas dimensiones intervienen como ejes aglutinadores de la integración de los sentidos subjetivos asociados al PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Los procesos afectivos son transversales a las dimensiones porque todas tienen un alto grado de afectividad, lo que posibilita un estrecho vínculo entre las dimensiones, pero a su vez, permite tener particularidades de cada proceso. Con el propósito de caracterizar el estado actual de la variable, la misma se operacionaliza en tres dimensiones con sus respectivos indicadores. Esta operacionalización fue consultada con los expertos ($K \geq 0,85$) junto a los criterios de medida y métodos para la recogida de la información (Anexos 8 y 8.1). Las valoraciones realizadas a partir del procesamiento de la segunda encuesta aplicada (Anexo9) propiciaron el enriquecimiento de la operacionalización de la variable de investigación en esta tesis, así como su valoración general de muy adecuada (Anexo9.1).

Esta investigación necesitó para evaluar la variable de tres dimensiones y subdimensiones debido a los diferentes componentes que forman parte del PEA. Cada dimensión tiene como subdimensiones a los que enseñan y los que aprenden, donde se agrupan los diferentes componentes personales del PEA en cualquiera de los espacios de aprendizaje. Los componentes no personales son transversales a todas las dimensiones, subdimensiones e indicadores mediante el sistema de relaciones que se establecen entre ellos en el capítulo I de esta investigación. Se considera que no se debe evaluar cada uno de los componentes personalizados por separado, por lo que se valoran como sistema complejo en cada momento. Aunque en algunos indicadores aparecen explícitamente algunos de estos componentes, se considera que se configuran de forma única en cada momento. Como dimensiones, subdimensiones e indicadores se declaran los siguientes:

- **Configuracional:** expresa la producción de un sujeto en acción, que está situado en múltiples tramas sociales simultáneas que aparecen como objetividades recreadas por su imaginación. La configuración subjetiva integra esa multi-espacialidad y multi-temporalidad de la persona, cualidades que aparecen en todos los sentidos subjetivos que definen el aquí y el ahora de la misma, concretando un presente que nunca está sujeto a la condición objetiva de la sociedad. Lo fundamental a evaluar son las configuraciones subjetivas, a través del sistema de Influencias que se estructuran a partir de las representaciones sociales acerca de los CMD. La evaluación de la dimensión depende de la evaluación de las subdimensiones, que a su vez se evalúan mediante indicadores que abarcan todas las relaciones entre los componentes del proceso. Los diferentes elementos que integran esta subdimensión son declarados como indicadores. Se considera que los indicadores mediante los cuales se va a medir la subdimensión los que enseñan son:

1. Propician la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprender CMD, así como su relación con los contenidos informáticos durante su actuación, que permitan la reestructuración constante de las configuraciones del aprender matemática de un ingeniero informático.
2. Demuestran dominio de los CMD de la disciplina Matemática Superior, en su relación con la informática a través de métodos que generen la conformación de las producciones subjetivas.
3. Individualizan el PEA de los CMD para cada estudiante, de manera que logren la emergencia de sentidos subjetivos favorables a los CMD a partir de su aplicación en la informática.
4. Integran el sistema de espacios de aprendizaje de sus estudiantes en los procesos educativos que planifica, de manera que confluyan durante la ejecución de las formas organizativas universitarias relacionadas con el aprender CMD.
5. Reconstruyen las configuraciones subjetivas no favorables al aprendizaje de los CMD, al estructurar estrategias de aprendizaje en las que se tengan en cuenta los momentos de emergencia de sentidos subjetivos desfavorables, así como el apoyo emocional necesario para revertirlos.

6. Estructuran un sistema evaluativo de los objetivos declarados en la asignatura, que potencia la conformación de configuraciones subjetivas del aprender los CMD en relación con la informática.

Los indicadores mediante los cuales se va a medir la subdimensión los que aprenden son:

1. Manifiestan sentimientos positivos asociados a los CMD, como resultado de sus vivencias, experiencias e historicidad, que permita la reestructuración de las configuraciones a través de las formas organizativas y sus métodos de enseñanza.

2. Demuestran en las evaluaciones dominio de los CMD previos a los contenidos de la Matemática Superior, que permitan el tratamiento del contenido en relación con la informática.

3. Construyen los nuevos contenidos matemáticos mediante los medios, métodos y la propia evaluación, para obtener otras informaciones y relaciones para su formación informática.

4. Centran el diálogo como la comunicación fundamental en la estimulación de procesos simbólicos-emocionales favorables hacia el aprendizaje de los CMD, y en función de estos se desempeñan.

5. Demuestran características configuracionales de las producciones subjetivas en una relación simultánea de confianza, diálogo y, a la vez, de exigencia.

6. Demuestran conocimiento sobre su aprendizaje y de sus estrategias individuales de aprendizaje, a partir de cumplir con los objetivos.

- **Subjetivado:** se refiere a la integración de los nuevos símbolos y emociones que van emergiendo de cada sujeto debido a su interacción con los CMD de la disciplina Matemática Superior. Dimensión que se medirá a través de subdimensiones con sus respectivos indicadores. La subdimensión los que enseñan está caracterizada a través de los indicadores siguientes:

1. Propician el cuestionamiento de la información que reciben los estudiantes para compararla, indagar y busca más información sobre el nuevo concepto matemático a través de los métodos usados en las formas organizativas.

2. Centran el diálogo como proceso comunicativo fundamental entre los componentes personales del PEA para la estimulación de procesos simbólicos emocionales favorables hacia la enseñanza y el aprendizaje de los CMD.
3. Conciben la individualización de la evaluación de los objetivos de aprendizaje de la Matemática Superior para lograr la generación de sentidos subjetivos favorables a los CMD.
4. Estructuran actividades donde se integren o creen diferentes espacios de aprendizaje para propiciar una producción y elaboración de los CMD de la disciplina Matemática Superior.
5. Promueven una valoración positiva del esfuerzo y la producción propia de los que aprenden, al situarlos en escenarios potencialmente desafiantes, ofrecerles siempre la retroalimentación y las orientaciones pertinentes.

Los que aprenden, como subdimensión está caracterizada mediante los indicadores siguientes:

1. Cuestionan la información que recibe, la compara con lo dado, indaga, busca más información, va más allá de lo tratado en relación a los CMD para resolver problemas de la Ingeniería Informática.
2. Logran una adecuada interacción con los demás componentes personales, que potencie la producción de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de los CMD del contenido.
3. Emergen sentidos subjetivos favorables a los CMD durante las interacciones que ocurren en los diferentes espacios de aprendizaje.
4. Manifiestan opiniones críticas sobre las vivencias relacionadas con el aprendizaje de los CMD en los espacios de aprendizaje donde interactúan.

-Relación de los CMD con la informática: se expresa el nivel de relaciones de los CMD con la informática y las diferentes disciplinas que forman el plan de estudio de este profesional. Se considera que esta es una dimensión que permite la reestructuración de las otras dimensiones anteriores. Se evalúa esta dimensión a partir de las subdimensiones y de sus indicadores.

En relación a los que enseñan estos son:

1. Integran los contenidos matemáticos y los informáticos en diversas actividades vinculadas con las problemáticas de la Ingeniería Informática que evidencien formación del concepto como formas de generación de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de la Matemática Superior.
2. Proponen problemas donde emerjan sentidos subjetivos favorables a su solución, el desarrollo de investigaciones o proyectos de trabajo alrededor de una situación de informatización de las organizaciones donde intervengan los CMD.
3. Propician la creación de espacios de aprendizaje con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que favorezcan la implicación del estudiante, en el aprender informática aplicando los CMD.

En la subdimensión los que aprenden se declaran los siguientes indicadores:

1. Se implican en la realización de actividades vinculadas con las problemáticas de la Ingeniería Informática en las cuales utilizan los CMD.
2. Emergen sentidos subjetivos favorables a los CMD durante la solución de problemas abiertos, el desarrollo de investigaciones y proyectos de trabajo en los espacios de aprendizaje.
3. Usan las potencialidades de los espacios de aprendizaje y las tecnologías de la información y las comunicaciones en función del PEA.
4. Fundamentan el vínculo que se establece entre los contenidos de la Matemática Superior con los contenidos de las disciplinas del perfil del profesional del ingeniero Informático.

En el diagnóstico se tomó a los 32 profesores y los 121 estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas por ser cantidades y matrículas que lo permiten, además de los 20 profesionales con los que interactúan durante la práctica laboral en las organizaciones del territorio. Para este muestreo se dividieron los estudiantes en tres estratos debido a las características de la enseñanza

de la Matemática para la carrera de ingeniería informática. Un primer grupo de estudiantes lo constituyen los estudiantes de primer y segundo año a los cuales se les imparte la matemática, un segundo grupo a los estudiantes de tercero a cuarto año en los cuales aún no ha concluido la carrera por lo que analizan parcialmente la vinculación de los CMD con su formación informática y el último grupo, los egresados de la carrera y profesores del departamento de informática. Este último grupo para que valore la importancia de los CMD en la solución de problemáticas profesionales y expongan sus vivencias relacionadas al PEA de los CMD.

Esta investigación asume como forma fundamental de obtener el conocimiento, desde la práctica para su transformación en conocimiento científico. Para la recogida de la información se aplicaron varios métodos en correspondencia con los elementos antes mencionados que facilitan la caracterización del estado actual del objeto de estudio. Entre estos se encuentran:

El análisis documental, para analizar la información ofrecida en los documentos normativos, metodológicos, resoluciones e informes de evaluación acerca de la carrera Ingeniería Informática.

La encuesta a los profesores del departamento de Informática para constatar la preparación de los profesores para la conducción del PEA de las disciplinas informáticas y cómo se relaciona con el PEA de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones, así como sus criterios sobre la importancia de estos para su desempeño profesional.

La entrevista a profesores del departamento de matemática la cual permitió obtener información acerca del nivel de preparación de estos para asumir la dirección del PEA de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones, desde el sistema de trabajo metodológico y de la necesidad de elaborar un modelo teórico-metodológico para favorecer este proceso.

La observación de actividades para constatar cómo se contribuye a la integración de los sentidos subjetivos asociados al PEA de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones.

Las pruebas pedagógicas que permitieron constatar el nivel de elaboración de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

En la entrevista grupal a los estudiantes se logró obtener información acerca de los procesos simbólicos y emocionales asociados al PEA de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones. También en la encuesta a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática se pudo constatar el estado de los procesos simbólicos y emocionales asociados al PEA de los CMD.

Cuestionarios abiertos aplicados a los estudiantes para recopilar la información cualitativa relacionada con el PEA de los CMD gracias a las posibilidades que brinda este instrumento. Este tipo de cuestionario arroja una gran diversidad de criterios y opiniones relacionadas con la investigación los que permite diagnosticar las configuraciones subjetivas.

Para evaluar los indicadores se utilizan diferentes métodos y técnicas que sirven para la recogida de información como: la revisión de exámenes, de informes de la Práctica profesional y de tareas docentes investigativas y la observación de la Práctica profesional, de clases prácticas y talleres. La información se procesa a partir de la triangulación, con ayuda de la escala valorativa para evaluar las dimensiones a partir de la evaluación que reciben los indicadores de las dos subdimensiones que la caracterizan (ver anexo 10).

El análisis conclusivo se realiza a partir de la valoración cualitativa de la evaluación que recibe el estudiante durante el semestre, en la realización de las actividades. Las categorías de excelente, bien, regular y mal que se utilizan, coinciden con el sistema de evaluación vigente en la Educación Superior (Resolución 2/2018). La puntuación de 5, 4, 3 y 0, se hace corresponder con estas categorías respectivamente. Se otorga la puntuación de 0 en lugar de 2, para garantizar que, al integrar todas las calificaciones alcanzadas, los instrumentos que fueron evaluados de mal no sumen puntos a la evaluación

final. Una vez que se evalúe cada indicador se está en condiciones de evaluar las dimensiones y con estas, la variable.

2.2. Caracterización del estado actual

Durante el análisis de documental (Anexo 11) se consultaron los siguientes documentos: plan de estudios de la carrera, programas de la disciplina Matemática Superior, los horarios y los programas analíticos de cada asignatura de la disciplina. Se revisaron las planeaciones de las diferentes asignaturas de la disciplina, el trabajo metodológico del departamento de Matemática e Informática y las actas de los colectivos de disciplina, año y carrera. Como parte del análisis documental además se revisó el registro de las notas obtenidas por los estudiantes de la carrera durante su prueba de ingreso, los partes de cumplimiento, los informes de la marcha y los cortes evaluativos emitidos por los profesores principales de año. Los resultados principales obtenidos como parte del análisis de la información contenida en los documentos consultados se relacionan a continuación.

Se constata que existen vivencias positivas asociadas al aprender Matemática: la mayor parte (el 77,5%) de los estudiantes que ingresan a la carrera lo hacen obteniendo notas en los exámenes de ingreso superiores a 80 puntos y un promedio mayor de 85 puntos. La asistencia a clase se considera buena ya que el 78,38% de los estudiantes tienen un porcentaje de asistencia superior al 90%. También se evidencia la presencia, aplicación y tratamiento de los CMD en las preparaciones de los profesores que imparten las asignaturas de la disciplina Matemática Superior en el primer año, lo que es favorable en las relaciones entre las disciplinas de la carrera. Es de resaltar el excelente trabajo con las plataformas digitales y los software educativos, pero solo en el primer año de la carrera. Al referirse a los aspectos negativos: las calificaciones obtenidas en los cortes evaluativos tienden a empeorar en lo que se desarrolla la asignatura. Esto se evidencia al comparar los cortes evaluativos de los 40 estudiantes de primer año (Ver anexo 12) donde en el primero solo existían ocho estudiantes evaluados de M, en el segundo corte 31

estudiantes con M y en el tercer corte 29 lo que evidencia la conformación de una configuración subjetiva desfavorable al aprender matemática. También existe poco uso de las TIC y el software educativo en las asignaturas Matemática Superior III y IV lo que ayuda poco a la emergencia de sentidos subjetivos favorables a la matemática. Se percibe poca profundización en la aplicación e importancia de los CMD para el ingeniero informático como una vía para alcanzar relaciones entre las disciplinas. Además, se aprecia un limitado trabajo de los colectivos de disciplina, año y carrera como espacios esenciales dentro del proceso para lograr la emergencia de configuraciones subjetivas del aprender matemática. Desde los diferentes documentos y estrategias de la carrera no se potencia el aprovechamiento de los espacios de aprendizaje y su concreción en el aula y la práctica laboral.

En la entrevista a los profesores del Departamento de Informática (anexo 13) entre los datos solicitados, al inicio, para la caracterización de los profesores se encuentran: años de experiencia en educación y título que ostenta. De su aplicación se obtiene como resultado que, de los 27 profesores, más del 60% cuentan con más de diez años laborando en la Educación Superior, lo que resulta representativo dentro del total de profesores; elemento significativo para el conocimiento de las exigencias y demandas de la enseñanza para el logro de las metas, función social y objetivos propuestos para este nivel. Se destaca como positivo que cinco de los profesores de este departamento son de formación matemática. Esto permite establecer las relaciones de la Informática con la Matemática en sus clases lo que conlleva a que los profesores valoran como útil e importante la Matemática para la carrera Ingeniería Informática. Consideran que los estudiantes deben tener una base conceptual matemática sólida para lograr un buen desempeño profesional, aunque reconocen que, en sus clases, no siempre le dan tratamiento a los CMD de forma detallada, sino que asumen que los estudiantes ya los deben traer incorporados.

Estos profesores resaltan la importancia de la Matemática para desarrollar el pensamiento lógico y la lógica matemática tan necesaria para la programación. Los que enseñan consideran que en ocasiones a

los estudiantes no se les demuestra o no les queda claro el papel que juegan todos y cada uno de los contenidos de la disciplina Matemática Superior para el desarrollo de su profesión. También se reconoce que al abordar con los estudiantes temas de Matemática las respuestas llevan a asumir que en ellos existen sentidos subjetivos que en la mayoría de los casos son desfavorables. Cuando los estudiantes necesitan utilizar un concepto matemático para resolver algún problema de su especialidad se aprecia que emergen emociones y sentimientos que no son favorables, convirtiéndose en un obstáculo o freno para su desempeño.

De la entrevista a profesores del departamento de Matemática (anexo 14) se obtienen resultados como que: reconocen que en ocasiones le dan mayor importancia a la definición del concepto en sí y a la aplicación en la propia asignatura que al proceso de formación del concepto. Esta forma de tratar el concepto no garantiza la emergencia de procesos emocionales favorables hacia el proceso de formación del concepto porque tampoco establecen relaciones de los CMD con la Informática. El tratamiento de los conceptos y sus definiciones en la mayoría de los casos, cuando se desarrolla adecuadamente, se ejecuta análogamente a como se realiza en la enseñanza media superior. Consideran que los estudiantes no se sienten motivados por la disciplina, la ven como un obstáculo o una meta que tienen que vencer y en ocasiones hasta le temen producto al fracaso que han experimentado durante el proceso evaluativo.

Las observaciones realizadas a actividades (anexo 15) como clases de la disciplina Matemática Superior, preparaciones y clases metodológicas, colectivos de año, carrera y disciplina, práctica laboral y tareas de impacto permitió hacer importantes valoraciones. Se destaca que no hay un consenso de cómo llevar a cabo el PEA de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior debido a que no existen, en la Universidad de Matanzas, documentos que orienten metodológicamente este proceso. La enseñanza se desarrolla producto a la experiencia de los profesores que trabajan en esta carrera. Se aprecia que se debe seguir trabajando para que el sistema de conocimientos de esta disciplina y en

especial los conceptos y sus definiciones se acerque cada vez más al perfil de la carrera y de esta forma poder integrarlo a su desempeño profesional, le sea útil al estudiante y lo asuma como necesario para su carrera.

Cuando se realizan las observaciones a conferencias 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 preponderan los procesos cognitivos sobre los procesos afectivos.

Las encuestas (anexo 16) y entrevistas realizadas a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática (anexo 17) permitieron arribar a conclusiones como: les gusta la carrera y su futura profesión, no reconocen la importancia de la Matemática para su futuro desempeño y consideran que solo hay que saber utilizar los CMD en determinadas situaciones que lo exijan. Más del 80% reconoce que en enseñanzas anteriores se sentían atraídos por la matemática la cual llegaba a ser de sus favoritas, opinión que cambió al entrar a la universidad en todos ellos, lo que expresa un cambio importante en los procesos emocionales relacionados por el gusto hacia las matemáticas. Más del 40% de los estudiantes consideran que la Matemática es una asignatura para genios, e incluso llegan a asociarla con características personales ajenas a lo que ellos se representan como un joven.

En la entrevista a estudiantes más del 80% de estos consideran que la Matemática y en especial los conceptos y sus definiciones se estudian solo para aprobar la asignatura y no para aprender o apropiarse

de estos conocimientos. Cuando escuchan algún concepto de la disciplina Matemática Superior lo primero que emerge en ellos son emociones de frustración, desencanto y malos momentos, aunque lo asocian con el profesor que le impartió ese contenido. Aproximadamente 60% de los estudiantes consideran que los conceptos y sus definiciones no son importantes para su desempeño profesional y que no los utilizan comúnmente.

En la aplicación de las pruebas pedagógicas (anexo 18) se aprecia que los estudiantes de primer año de Ingeniería Informática no logran asimilar los conceptos para poderlos aplicar según lo necesiten durante el PEA de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior. Uno de los ejercicios evaluados era un problema que conducía al cálculo de una integral definida y de esto sólo tres estudiantes se percataron que tenían que realizar esta operación la cual no terminaron. Es de resaltar que cuando identificaban un concepto como el de integral en ellos emergen símbolos y emociones negativas que les imposibilitan continuar resolviendo el problema. Se considera que lo antes expuesto es producto a las vivencias y los significados de cada uno de estos contenidos que forman parte esencial de los sentidos subjetivos desfavorables al aprender Matemática. Estos resultados pueden ser derivados de las emociones detectadas en la encuesta y la entrevista grupal aplicada.

En los cuestionarios abiertos (Anexo 19) se detectan afectaciones en los procesos afectivos relacionados a la Matemática y en particular con los CMD. Esto se evidencia ya que más de la mitad de los estudiantes manifiestan miedo hacia la asignatura y sus evaluaciones. Cuando se les menciona o se les pide que hablen de un concepto como el de límite o integral manifiestan un rechazo y muy pocas veces se aproximan a la definición.

Regularidades generales del diagnóstico realizado

Del análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico se precisan las regularidades, fortalezas y debilidades referidas a la integración de los sentidos subjetivos asociados al PEA de los conceptos y sus

definiciones. Como regularidad se constata que los sentidos subjetivos que emergen en el PEA de la Matemática Superior no se integran a los sentidos subjetivos asociados a la Matemática Superior, lo que evidencia el proceso de ruptura que fue fundamentado anteriormente. Los CMD, alcanza mayor complejidad en esta enseñanza, debido a la exigencia de la aplicación de estos, a niveles superiores de relaciones y nivel de abstracción necesario.

Entre las **fortalezas** se pueden precisar:

- Los estudiantes reconocen que su actitud hacia la Matemática influye de modo negativo en el aprendizaje de esta asignatura.
- Al terminar la carrera los estudiantes valoran más la importancia y aplicación de la Matemática Superior y sus conceptos fundamentales.
- Los estudiantes intentan concentrarse en las clases para aprender los CMD.
- Los estudiantes que ingresan a esta carrera provienen de la enseñanza anterior con buenas calificaciones y algunos han considerado a la Matemática como su mejor asignatura en algún momento de su vida.
- Los profesores destacan las potencialidades de los estudiantes para aprender Matemática Superior, aunque no se evidencie el resultado.
- Se cuenta con los recursos humanos necesarios y los documentos rectores como el plan de estudio que exigen el correcto desarrollo del PEA de los CMD.
- Existe un diverso conjunto de espacios de aprendizaje que brindan excelentes oportunidades de integrar y aplicar conceptos matemáticos.

Las **debilidades** se concretan en:

- Los estudiantes no comprenden la necesidad de recibir la Matemática Superior como parte de las disciplinas de su plan de estudio.

- En ocasiones no logran resolver los ejercicios y problemas que se le orientan durante la disciplina por no tener una adecuada comprensión de los CMD.
- Los estudiantes no dominan los conceptos necesarios para resolver ejercicios que integren los contenidos de las disciplinas y asignaturas del curso, lo cual se evidenció en la prueba pedagógica, el cuestionario abierto y la encuesta.
- La representación que se han formado más del 86% de los estudiantes de la Matemática Superior los conlleva a considerar que esta asignatura es complicada y difícil lo que evidencia una configuración subjetiva social negativa del aprender Matemática.
- Los estudiantes no encuentran relación entre los conceptos de la Matemática Superior y la carrera Ingeniería Informática.
- Los profesores tienden a culpar a los niveles precedentes por las insuficiencias relacionadas al aprendizaje de los CMD de la disciplina Matemática Superior que presentan los estudiantes evidenciando que no se trabaja para reestructurar la configuración subjetiva.
- En el Departamento de Matemática existe un limitado trabajo docente metodológico dirigido a perfeccionar la enseñanza de los CMD lo que propicia dificultades en la estructuración de este proceso.
- No se especifica cómo preparar las asignaturas de la disciplina Matemática Superior con un enfoque de carácter práctico que permita la solución de problemas relacionados con el proceso de informatización de las organizaciones.
- Limitado trabajo en cuanto a la estructuración del componente investigativo y extensionista en la disciplina como algunos de los espacios de aprendizaje que deben ser integrados desde el trabajo con los CMD.

- No se detectan resultados científicos o investigaciones que permitan dirigir metodológicamente el PEA de los CMD integrándose con las problemáticas propias de la profesión.

Se puede concluir que el modo en que se desarrolla el PEA de los CMD no favorece el aprendizaje de estos debido a que no se logra integrar armónicamente los sentidos subjetivos, por lo que se hace necesaria su transformación por la vía científica. Para contribuir a mejorar la situación anteriormente expuesta se propone un modelo teórico metodológico.

Es evidente que se está en presencia de dificultades en cuanto al aprendizaje de los conceptos matemáticos y cómo contribuir a este por la no existencia de un resultado o modelo que permita el correcto desarrollo de este proceso.

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

Para evaluar la variable “el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática” se utiliza los resultados obtenidos a partir de la evaluación que alcanzaron las dimensiones e indicadores presentados en el 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 excelente (E), bien (B), regular (R) y mal (M), definidas operacionalmente y que permitieron asociarles a los valores cualitativos de los indicadores a la siguiente escala ordinal de: excelente (5), bien (4), regular (3) y mal (0). Cada indicador evaluado tiene en cuenta los aspectos que identifican su presencia en el estudiante, el profesor, el grupo y otros en cada uno de los instrumentos que se aplican. Se consideran cuatro elementos por cada indicador con una puntuación como la referida anteriormente para cada uno. Luego cada instrumento aplicado se evaluará a partir de la ponderación de cada indicador. En el Anexo 20 se recogen los resultados por indicadores, dimensiones y la variable a partir de la escala valorativa definida en el anexo 10. Como se observa en el anexo 20 todos los indicadores no son evaluados en cada instrumento aplicado, por lo que para determinar los

resultados de las dimensiones y la variable se tomará como promedio la suma de los promedios de cada indicador.

Como análisis de los resultados generales del diagnóstico del PEA de los CMD, se realizó una triangulación con el objetivo de evaluar cada uno de los indicadores y las dimensiones desde las acciones de los componentes personales de este proceso. Los resultados obtenidos están asociados a la no existencia de un modelo que propicie estrategias de aprendizaje en los estudiantes para la síntesis personalizada de los CMD. Además, se aprecia un limitado trabajo que propicie el cuestionamiento, la problematización los resultados, la confrontación con lo dado, la búsqueda de 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. Los indicadores más afectados (Mal) son los 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 2.1.3, 2.1.4, 2.2.1, 2.2.3, 2.2.4, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.2, 3.2.3 Y 3.2.4 y el resto son evaluados de regular y bien. El comportamiento de las tres dimensiones en el proceso observado obtiene categorías entre regular y mal. Esto conllevó a una evaluación parcial de la variable de mal a partir del análisis de los resultados de los instrumentos (anexo 20) y las escalas valorativas para evaluar las dimensiones (anexo 10).

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. Es baja la puntuación recibida por lo que se evidencia preponderancia de los vínculos afectivos negativos que poseen los estudiantes con respecto a la aplicación práctica de los CMD de la disciplina Matemática Superior y reconocen que su aprendizaje solamente responde a la obtención de buenas calificaciones.

De manera general se pudo constatar, a partir de los resultados de la triangulación de los instrumentos aplicados que los profesores reconocen la importancia que tiene el aprendizaje de los CMD para los ingenieros informáticos. Sin embargo, no siempre se aprovecha la realización de ejercicios y problemas vinculados a los modos de actuación de este profesional, no se logra la adecuada relación entre las disciplinas 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 CMD, así como también, para la producción subjetiva. Las debilidades se aprecian fundamentalmente en la emergencia de sentidos subjetivos no favorables al aprendizaje de los conceptos con respecto a la aplicación práctica de estos.

2.3. Modelo del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática

En el campo de las ciencias pedagógicas diversos autores (Araujoda Silva y Alejandra Behar, 2022; de Almeida Brochado y de Carvalho, 2021; Fragkiadaki et al., 2021; Ramos et al., 2021 y Roman et al., 2021), han abordado los modelos y sus clasificaciones en función del problema que se han propuesto resolver. De manera general puede expresarse que su empleo en la pedagogía tiene gran importancia debido a que “se convierten en medio y método para lograr representaciones simples de fenómenos complejos como los que se presentan en la vida diaria y sobre todo en el área de las ciencias pedagógicas” (Valle de Lima, 2012, p. 135).

Las definiciones brindadas por los autores anteriores logran expresar el carácter teórico que tiene todo modelo. Cuestión tal que obtienen a partir de múltiples enfoques para aproximarse a determinar que es un modelo como objeto. En algunas se refieren al papel que juega la abstracción para la conformación del modelo. Sin embargo, se considera que este elemento debe ser abordado de otra manera producto a que es necesario tener claro cuáles son los elementos o características de la realidad que no se pueden obviar para modelarla. Por otra parte, en esta investigación se parte de referentes teóricos que están

basados en el análisis complejo de la realidad educativa, lo que implica el estudio de todos los factores que inciden en la realidad, así como las relaciones entre estos.

Según Aveiga Macay y Véliz Briones (2019), “Desde el punto de vista epistemológico un modelo es una construcción teórica que sirve para interpretar o representar la realidad o una parte de ella” (p. 28). Se considera fundamental asumir el modelo como una construcción teórica que permita la interpretación y representación de la realidad, pero no solo debe estar asociada a la actividad cognoscitiva y transformadora, sino que, para poder entender, describir y transformar es necesario concebir los procesos afectivos y por ende las configuraciones subjetivas asociadas al fenómeno.

La autora Flores Talavera, (2019) define “modelo pedagógico” como:

Un esquema teórico-conceptual de la propuesta, construida a partir de la realidad compleja, para facilitar el conjunto de acciones que guían el proceso de aprendizaje y que por su excelencia en la aplicación y solución de problemas educativos se convierte en un prototipo de ser generalizado; (p. 145)

El modelo pedagógico es una guía (Ortiz Ocaña et al., 2015) que se diferencia de otros términos similares que pueden llegar a confundirse: ‘modelo educativo’, ‘modelo didáctico’ ‘modelo de enseñanza’, entre otros. Se podría decir que la diferencia entre los términos radica en los niveles de concreción y ejecución en la realidad educativa. Es conveniente aclarar que los tres constructos aludidos son holoárquicos (Wilber, 2011) e inclusivos entre sí. El concepto holoarquía hace referencia a los modelos educativo, pedagógico y didáctico como totalidades-parte con una jerarquía natural (Wilber, 2011). El modelo educativo incluye y trasciende al modelo pedagógico y éste a su vez al modelo didáctico sin invadir sus niveles de concreción y ejecución. Existe un orden jerárquico en cuanto a niveles de actuación (macro, meso, micro), escala de concreción (nacional, escolar y áulico) y las implicaciones que se desprenden en cada uno de los conceptos estableciendo claramente sus límites e interrelaciones (Flores Talavera, 2019). Existen investigaciones de diversos autores que están suscitadas por la incoherencia entre las

definiciones de modelo y los referentes teóricos de la investigación, de ahí que sea necesario definir este concepto desde estos referentes.

Un modelo emerge a partir de la maduración de una concepción mediante la cual los procesos investigativos se desarrollan. La diferencia entre estos conceptos, más allá de su alcance está dada por el grado de sistematización que demanda el modelo sobre la concepción. En el modelo aparecen elementos particulares que permiten operar, desde lo cognitivo y axiológico con la realidad que se estudia, con el objetivo primordial de transformar el resultado de la actividad práctica hacia el estado deseado por el hombre en su conjunto. Resulta esencial desde esta concepción y utilizando estos referentes teóricos, definir modelo como: la representación de la realidad donde interviene un sistema de símbolos para su descripción y el sistema de acciones que le permita interactuar con ella, para conocer las principales normas (principios, leyes y categorías) que la rigen obtenidas a partir un sistema de configuraciones subjetivas. Los sistemas de símbolos mediante los cuales el hombre se representa la realidad, incluyen palabras, esquemas, signos (en particular matemáticos), gráficos y otras expresiones externas; mientras que a lo interno del sujeto estos actúan como razonamientos, ideas, conceptos, leyes, entre otras formas del pensamiento abstracto. En el caso que el modelo se centre en el cómo enseñar y el cómo se aprende pudiera denominarse metodológico.

A partir de todo lo anterior se coincide con Valle de Lima (2012) en que todo modelo surge por un fin y tiene objetivos que conducen su elaboración, principios que constituyen puntos de partida para la construcción teórica del modelo que pueden estar acompañados por leyes y un sistema categorial donde se caracterice el objeto de la investigación. Para esta investigación, el modelo metodológico debe contener una estrategia de superación, entre otras, que indique cómo los que enseñan deben implementarlo en la práctica educativa. Así como determinadas formas de evaluar la validez del modelo

y su contribución a la teoría y la práctica. “El modelo tiene como componentes: principios, fin y objetivos, estrategia, formas de implementación y formas de evaluación” (Macay y Briones, 2019, p. 29).

Para construir un modelo es necesario que se constituyan once elementos básicos estructurales que permitirán establecer niveles de comprensión teórico-metodológica y conforme a las características del modelo: congruencia, consistencia y coherencia; además que promueven una caracterización y comprensión de la realidad educativa que se intenta representar; a partir de establecer una relación entre los siguientes elementos: 1) un contexto socio-histórico de surgimiento del modelo; 2) una definición conceptual, 3) su fundamento filosófico-epistemológico; 4) el fundamento psicológico, 5) los fines de la educación, 6) contenidos del currículo, 7) noción de aprendizaje, 8) rol del estudiante, 9) rol del maestro, 10) estrategias de enseñanza y 11) dispositivos de evaluación. Se considera que estos elementos estructurales no son exhaustivos, pero si representan un panorama global del modelo pedagógico (Flores Talavera, 2019; González Hernández y Bueno Hernández, 2021) y en este caso del modelo de aprendizaje que es lo que se desea estudiar.

De los referentes analizados se pudiera resumir los siguientes aspectos necesarios para elaborar un modelo metodológico para los procesos de la educación: forma de obtención de los elementos del modelo, sistema de elementos básicos que componen la estructura e interrelación con otros modelos que conforman el ecosistema donde se incluye. Los aspectos obtenidos guiarán la conformación del modelo del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática que será desarrollado a continuación.

Modelo del PEA de los CMD.

Dentro de los fines de la educación y como **objetivo** del modelo Teórico Metodológico que se propone es: *representar la estructura del PEA de los CMD compuesta por sus elementos y relaciones en la carrera Ingeniería Informática* debido a la importancia que estos tienen para su profesión. El modelo teórico-

metodológico de aprendizaje que se propone presenta varias características que se relacionan a continuación:

- **Abierto:** Este se concibe adaptable a cualquier escenario educativo de la Educación Superior en el que se pretenda enseñar Matemática a un ingeniero informático.
- **Flexible:** El modelo está concebido para tener en cuenta las características individuales de los que intervienen en la realidad educativa.
- **Dinámico:** La relación entre sus componentes no es estática, sino se cambia a la par de las condiciones externas.
- **Configuracional:** las relaciones entre los componentes de su estructura se modifican según los roles y las propias relaciones que se establecen entre sus componentes en constante cambio.

Es necesario develar la estructura y las interrelaciones entre los componentes del modelo, así como las particularidades de cada uno de ellos, por lo que se asume una representación esquemática que se encuentra en la figura 1. En este esquema se presenta la estructura del Modelo Teórico-Metodológico del PEA de los CMD para la carrera Ingeniería Informática:

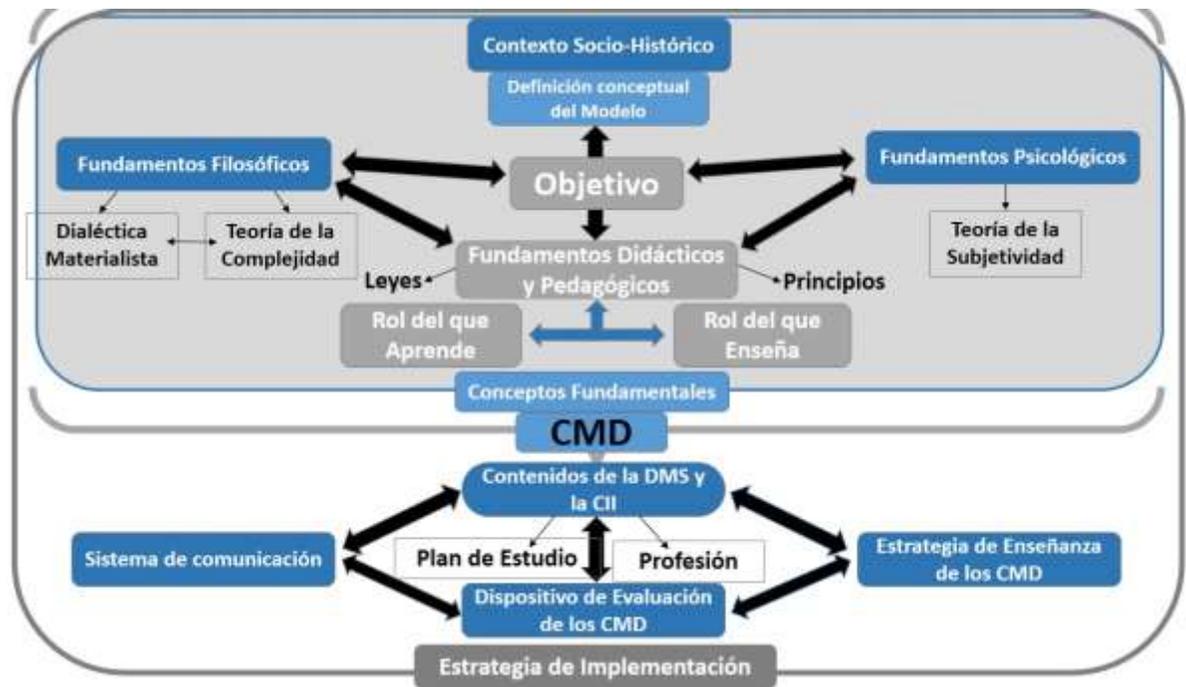


Figura 1: Estructura del Modelo Teórico-Metodológico del PEA de los CMD para la carrera Ingeniería Informática. **Fuente:** elaboración propia.

El análisis de diferentes fuentes bibliográficas declaradas sobre la Teoría de la Subjetividad permite inferir las características esenciales del modelo. El modelo surge en un contexto socio histórico de auge de las tecnologías informáticas y de las comunicaciones que ha impactado en la sociedad a niveles muy altos. En la actualidad las actividades humanas tienen en las TICs un sustento que incrementa la eficiencia y la eficacia. Esta es una de las muchas razones por las que el desarrollo de las tecnologías se considera estratégico para el desarrollo de los países, por lo que la preparación de profesionales en estas tecnologías se torna impostergable. En este contexto existen dificultades en el PEA de forma general, pero en particular en la Matemática que a su vez es fundamental para el desarrollo de la Informática. Una de estas dificultades relacionadas con la enseñanza de la Matemática está en la poca vinculación de los contenidos que se imparten con la práctica laboral y la informática.

Otra de las problemáticas del contexto socio histórico está en el cuestionamiento de las universidades como organizaciones formadoras de profesionales. La tercera problemática plantea serios desafíos a las universidades, pues cuestiona su función social fundamental, los procesos que tienen lugar en ella, así como sus resultados. La integración de los procesos sustantivos universitarios y productivos-tecnológicos puede llevar a que la carrera Ingeniería Informática sea conducida por profesionales de estas organizaciones no educativas sin una formación docente. Al mismo tiempo, provee al estudiante de un entorno más cercano a su futuro puesto laboral, lo que puede llevar a reformular o afianzar su modelo profesional. Esta integración provee al estudiante de espacios de aprendizaje que plantea a la universidad dinámicas diferentes donde los errores estudiantiles deben ser mitigados porque tienen un impacto en los procesos organizacionales.

Desde el punto de vista filosófico el modelo se sustenta en la dialéctica materialista en diálogo con la Teoría de la Complejidad y la Teoría General de Sistemas. Esta integración de teorías ha sido aplicada por otros autores cubanos en otras investigaciones (Illnait Zaragoza, 2019; Mena Silva, et al., 2020) para obtener nuevas teorías y resultados. Esta posición filosófica permite estructurar un sistema coherente de principios teóricos y metodológicos, los cuales permiten entender la realidad educativa como procesos concatenados, multivariados y multifactoriales, integrados entre sí en relaciones no lineales que determinan la configuración de los sistemas que se estudian. La teoría de la complejidad fundamenta los procesos que tienen lugar hoy en las organizaciones que desarrollan software donde se configura su actuación, las herramientas y tecnologías en dependencia del contexto que se pretende transformar digitalmente.

El fundamento sociológico está basado en el condicionamiento histórico-social de la educación, dirigida a la formación y desarrollo de la personalidad mediante la posible transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad. Esta formación de la personalidad se pudiera desarrollar a partir de la influencia

de los diferentes niveles de socialización, en correspondencia con los fines de la educación del proyecto social socialista cubano y con la política de formación del profesional revolucionario y portador de una cultura general integral. El autor de esta investigación considera que las influencias externas son importantes, pero no determinantes para la reestructuración de las configuraciones subjetivas sociales de cada sujeto. Si las influencias externas no son lo suficientemente dramáticas no van a provocar cambio ni transformación de la realidad y no se reconfigurarán. Al mismo tiempo, se asume el principio del carácter colectivo organizado por equipos del proceso de informatización del desarrollo de software. Este principio permite comprender que ese proceso ocurre a partir de las interacciones entre los integrantes de un equipo de desarrollo y es mediado por los signos y símbolos que la informática ha creado en su devenir como ciencia. Por tanto, todas las disciplinas que intervienen en la carrera Ingeniería Informática deben tenerlo en cuenta, por lo que la disciplina Matemática Superior debe cumplir con este encargo.

Durante la carrera Ingeniería Informática la enseñanza de la Matemática debe dotar al sujeto de contenidos y conceptos matemáticos de manera que este alcance determinados objetivos que son de importancia a nivel social. Un informático para lograr resolver los problemas de informatización de las organizaciones de determinada sociedad debe tener una adecuada concepción científica del mundo, un alto desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico. La concepción de que la matemática, para los informáticos, es una herramienta vital para la comprensión y transformación de la realidad, el gusto por la exactitud, la precisión del lenguaje, entre otros depende en gran medida de nivel de aplicación de los conceptos matemáticos. La aplicación de estos CMD debe estar antecedida por un proceso de investigación de la organización donde se va a introducir, así como los impactos que tendrán. Ello solo es posible si se organiza utilizando los métodos de investigación científica propias de las dos ciencias que estudia. Por tanto, desde la apropiación de los CMD se potencia la investigación científica como otro de los modos de actuación profesional.

El fundamento psicológico del modelo es el enfoque histórico cultural de Vygotsky, en su vertiente de la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey. Las categorías sentido subjetivo, configuración subjetiva y producción subjetiva constituyen las bases teóricas que se consideran fundamentales en la investigación producto a que permite explicar cómo los símbolos, que subyacen en el contenido de enseñanza y deben ser aprendidos por el estudiante, se integran a las emociones creando cadenas que permitan que este proceso de desarrolle recursivamente. Al considerar que las configuraciones subjetivas son sistemas que se integran entre sí de modo recursivo se puede entender cómo transcurre el aprendizaje de los sujetos basado en estos fundamentos. Además, permite concebir los conceptos como una producción subjetiva.

Como fundamentos pedagógicos se destacan el sistema de relaciones entre los actores declarados anteriormente (los que enseñan y los aprenden), cuyo carácter configuracional (González Hernández, 2016) permite dinamizar e integrar los sentidos subjetivos, así como las configuraciones subjetivas que emergen en el estudiante asociadas a los procesos educativos. La figura del profesor como sujeto activo en la conducción del proceso docente educativo del estudiante es un elemento que se caracteriza por las funciones que debe asumir, (metodológica, investigativa y orientadora) (de Vera Olivera et al., 2021; Labarrere Reyes y Valdivia Pairo, 1988; Mutaza et al., 2022; Leyva Sánchez et al., 2021). En la medida que el profesor estructura y potencia los proyectos informáticos como el espacio de aprendizaje por excelencia para aprender los CMD, el estudiante tendrá que buscar información acerca de ellos, contrastar la información obtenida con la realidad y aplicarla en consonancia: procesos que potencian la investigación estudiantil (Finalé de la Cruz, 2016).

Desde el aspecto didáctico se comprende el PEA de los CMD como un sistema complejo, cuya configuración evoca la emergencia de nuevas propiedades que diferencian cada “clase” que se desarrolla en los espacios de aprendizaje. Como momento cumbre del PEA en los diferentes espacios de

aprendizaje se encuentra la clase donde se concretan los componentes no personales a través de las relaciones entre los componentes personales, de manera tal que aparecen en el estudiante nuevos sentidos subjetivos asociados al aprendizaje. La integración de estos sentidos subjetivos en configuraciones subjetivas del aprender resulta imprescindible para que los estudiantes logren apropiarse del contenido y alcanzar los objetivos propuestos, así como aplicarlos en diferentes procesos de informatización de organizaciones.

Las leyes del PEA asumidas son:

La “relación configuracional entre la sociedad y la educación” (González Hernández, 2016, p. 93): Desde esta ley se explica por qué los procesos educativos no siempre cumplen con el encargo social y esta relación no es determinística. Es por esta ley que existe diferencia en los estudiantes como resultado de la carrera Ingeniería Informática a pesar de haber sido parte del mismo PEA.

“Sistema complejo compuesto por varios subsistemas con interacciones configuracionales” (González Hernández, 2016, p. 100): las interacciones que se dan entre los encargados de enseñar y los que aprenden, así como el resto de los componentes y categorías de la didáctica se configuran en el acto didáctico. Para que estas interacciones ocurran debe determinarse diversos elementos que van desde la planeación escolar hasta el contenido de enseñanza influenciado por las concepciones que tienen los componentes que en él intervienen. Las representaciones que tienen los estudiantes acerca de la complejidad de la asignatura Matemática, así como el elevado rigor del lenguaje de esta ciencia juegan un papel preponderante en el PEA de los CMD de la carrera Ingeniería Informática. Ello hace que los estudiantes rechacen asignaturas de informática con alta carga de contenidos matemático como Matemática Discreta y Medición en Proyectos de Software.

Los principios se sintetizan en los siguientes (González Hernández, 2021):

El principio del carácter subjetivo del aprendizaje: este principio propone asumir que el aprendizaje es un proceso productor de subjetividades tanto para los que se encargan de enseñar como para los que aprenden. Por tanto, los diseños curriculares, así como los espacios de aprendizaje deben tener momentos para generar producciones subjetivas tanto individuales como sociales en los cuales la comunidad y la familia tienen un espacio importante. Los proyectos de software deben tenerse en cuenta como espacios de aprendizaje donde sus integrantes pueden estar dispersos físicamente al estar vinculados a parques científicos tecnológicos y sus resultados como producciones subjetivas resultantes de la configuración subjetiva que presupone el proyecto (González Hernández, 2022).

El principio del carácter configuracional y complejo de educación: parte de la idea que el aprendizaje es un proceso multifactorial y multicultural en el que cada uno de los factores no siempre tiene el mismo peso. Al mismo tiempo, cada uno de ellos se integra de manera única e irrepetible en cada proceso educativo. Ello explica la unicidad de cada proceso a nivel de país, organización educativa y hasta los espacios de aprendizaje donde ellos se concretan. Los factores culturales juegan un papel esencial en los procesos educativos, por lo que la Matemática en la Educación Superior debe tener en cuenta las configuraciones subjetivas de su aprendizaje que poseen los estudiantes. También las concepciones acerca de su enseñanza por los encargados de esta tarea se integran como uno de los factores culturales del proceso. Al mismo tiempo, ello debe ser atendido desde los objetivos de la carrera y el conocimiento que tienen los estudiantes de él. La resultante de la tensión entre estos componentes del PEA de los CMD determinará cómo se configura el acto didáctico.

El principio de la integración entre la sociedad y la universidad: La universidad es parte de una sociedad con la cual establece interacciones configuracionales. La carrera Ingeniería Informática puede transcurrir en los espacios de las organizaciones comunitarias donde se integran los sentidos subjetivos asociados a su profesión en configuraciones subjetivas sociales con aquellos profesionales que se desempeñan en

ellas. La matemática contribuye a procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir (Anhalt et al., 2018), así como evaluar los diseños antes del desarrollo de un producto informático. Además, la mayoría de los sectores productivos exigen a los informáticos una formación especial para su ejercicio profesional, como pensamiento lógico, resolución de problemas y capacidad de abstracción, preparación que se logra con el dominio de los contenidos de su currículo, pero en especial de la matemática. La integración de los sectores productivos en la formación tecnológica se da en el país a través de la conformación de empresas interface o parques científicos tecnológicos y en cualquiera de las dos variantes, el estudiante debe aplicar métodos de investigación para lograr los resultados de su integración a estos espacios.

Actualmente una de las interfaces más comunes de integración entre las organizaciones educativas o no y la universidad son los parques científicos tecnológicos. Los parques tecnológicos constituyen espacios de tensión y congregación entre las universidades y las organizaciones no educativas en muchos sentidos, sobre todo en la visión y la misión de cada una de estas organizaciones de las cuales se derivan sus procesos (González Hernández, 2022). Los estudiantes, en estos parques, se convierten en sujetos actantes en los que sus criterios propios tienen una importancia singular pues los forma como sujetos responsables al decidir las cuestiones fundamentales que les corresponden por el rol asignado en el proyecto (González Hernández, 2022). Entonces, en los parques científicos tecnológicos los estudiantes se integran a la cultura de la organización en los cuales se van construyendo sentidos subjetivos sociales sobre la profesión a través de los mecanismos de comunicación que se establezcan. Los procesos simbólicos emocionales que emerjan de estas interacciones serán favorables en la medida que posibiliten la contraposición de ideas y soluciones para las problemáticas que el equipo de trabajo del proyecto enfrenta. Las argumentaciones de cada uno de los criterios y la toma de decisiones consensuadas sobre

las tecnologías a usar y las metodologías a tener en cuenta deben marcar las pautas en este sentido, lo que implica un fuerte proceso de investigación acerca de ellas.

“Los parques científicos tecnológicos son una de las organizaciones que mayores potencialidades posee para la formación de profesionales” (González Hernández, 2022, p.332). La solución de problemáticas reales posibilita la integración de los componentes del PEA en configuraciones que pueden ser alejadas de lo que se conoce hoy como clase por los altos niveles de investigación que demandan. Se utilizan estos parques como uno de los espacios de aprendizaje que permiten explicar por qué se consideran esenciales para la formación del ingeniero informático.

Conceptos fundamentales del modelo:

Los conceptos de PEA, conceptos matemáticos, sentido subjetivo, configuraciones subjetivas y espacio de aprendizaje, fueron definidos en el capítulo I de esta investigación y son esenciales ya que son sobre los cuales está estructurado el modelo propuesto.

Reestructuración de los componentes personales del proceso (González Hernández, 2021): vinculando los dos últimos principios, los procesos formativos universitarios pueden ser conducidos por profesionales de las organizaciones que se encargan de informatizar, los que no siempre tienen formación pedagógica para conducir procesos de formación profesional y están alejados del sistema metodológico de la universidad. Al mismo tiempo, otros actores del proceso educativo que no están formados como profesores, de la rama específica, interactúan con los estudiantes y les enseñan. En el caso de la Matemática en ocasiones los profesores no son matemáticos de formación pedagógica, por lo que el PEA de los conceptos y sus definiciones no siempre tiene un tratamiento metodológico adecuado, siendo esto fundamental. Por tanto, se asumen dos componentes fundamentales que agrupan los componentes personales del PEA: los que aprenden y los que enseñan.

El concepto de problema: Para Bueno Hernández, et al., (2020) un problema es "... producción subjetiva que sucede al interactuar con una situación de la cual emergen sentidos subjetivos que provocan tensiones con las configuraciones subjetivas constituidas en el individuo"(p. 116). Esta definición tiene en cuenta que una situación puede ser ambivalente para un estudiante si no hay producción simbólica – emocional que la lleve a ser contradictoria para él. Esta contradicción lo conduce a buscar en los diferentes espacios de aprendizaje para solucionarlos e incrementar estos espacios si no encuentra solución en ellos. De esta manera se está formando los procesos básicos de un investigador que se transforma en sujeto de su investigación.

Contenidos de la disciplina Matemática Superior y la carrera Ingeniería Informática

Los contenidos curriculares de la matemática se agrupan en varias disciplinas científicas que les permiten informatizar con éxito las organizaciones. Una breve descripción de cada una de ellas permitirá caracterizar las asignaturas:

- Matemática Superior juega un papel primordial ya que esta contribuye a que los futuros egresados adquieran una concepción científica del mundo, al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico, además aporta los fundamentos básicos de contenidos propios del ejercicio de la profesión. Esta disciplina aporta al estudiante los conocimientos necesarios para su formación académica y las herramientas de trabajo que permite identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos en procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados a su profesión. Esta disciplina permite asumir una concepción científica del mundo al interpretar los conceptos del Cálculo Diferencial e Integral, el Algebra Lineal, la Geometría Analítica, las Series, las Ecuaciones Diferenciales y la Matemática Numérica, como resultados de la Ciencia Matemática. Se considera que la disciplina Matemática Superiores la que por excelencia desarrolla modelos de desempeño y actuación para resolver problemas de cualquier

índole. Esta disciplina también es la encargada de contribuir al pensamiento lógico, racionalidad, la exactitud, precisión del lenguaje y la rigurosidad de los procesos en los estudiantes.

- Inteligencia Computacional (IC) esta disciplina tiene sus orígenes en las disciplinas Matemática Aplicada e Inteligencia Artificial. Ejemplos de estos contenidos son la lógica matemática, el cálculo proposicional, la minimización de funciones lógicas y de circuitos lógicos. También la modelación matemática y la programación lineal es uno de los temas de investigación que más se trabaja en el centro de estudios de ingeniería y sistemas (CEIS). Esta disciplina se enfoca en el modelado y solución de problemas complejos usando métodos avanzados usando sistemas formales con base en la matemática y la lógica.

- Ingeniería y Gestión de Software (IGS) Según el plan de estudio E en esta disciplina los estudiantes necesitan de un pensamiento algorítmico, de la modelación, de técnicas de estimación, desarrollar en lenguaje de programación, resolver problemas entre otros contenidos donde la ciencia Matemática es fundamental para un correcto desarrollo del proceso.

- Infraestructura de Sistemas Informáticos (ISI) en ella la Física es una de las asignaturas que la integran por lo que la matemática es la base de ese sistema de conocimientos. También en esta disciplina el sistema de numeración binario y hexadecimal, así como la modelación y la resolución de problemas son conocimientos fundamentales para el adecuado desarrollo de la carrera.

- Práctica Profesional: esta disciplina está concebida como la disciplina integradora de la carrera en la cual se aplica en contenido de todas las disciplinas del plan de estudio. Es la disciplina donde se conduce la interacción de los estudiantes con las diversas organizaciones informatizadoras del territorio y se estructuran las configuraciones subjetivas asociadas al transformar otras organizaciones implementando proyectos de informatización.

Las disciplinas mencionadas con anterioridad, conjuntamente con otras, tienen una gran carga de contenidos matemáticos y en especial de CMD. Muchas de estas intervienen en mayor o menor grado

durante los procesos de informatización de las organizaciones en dependencia del tipo de proyecto, pero en cualquiera de los casos necesitan una sólida formación de conceptos matemáticos. Si se trata de un proceso de desarrollo de software de gestión, generalmente intervienen de forma directa todas especialmente la cuarta que es la que propicia las vivencias y si se trata de modelar alguna forma de actuación humana es la que predomina. De ahí que los estudiantes deben estar preparados con los elementos necesarios para desarrollar estos procesos. En el primer capítulo se hacen consideraciones sobre las relaciones entre las disciplinas del plan de estudio lo cual es esencial en la concepción de este modelo que tiene carácter de sistema.

Sistema de comunicación: la relación de los componentes en los espacios de aprendizaje debe estar sustentada en el establecimiento de interacciones basadas en el diálogo donde la aceptación del otro juegue un papel fundamental. De esta manera, los conceptos matemáticos como producciones subjetivas de todos los sujetos que componen el espacio, van integrándose por lo que emergen sentidos subjetivos de pertenencia y comienza su conversión en lugar (Esteban Guitart y Llopart, 2017) y así se van conformando conceptos, prácticas, normas que serán institucionalizadas. También el diálogo va aportando el elemento de unión de los componentes personales y van emergiendo sentidos subjetivos asociados a los CMD que favorezcan la constitución de una configuración subjetiva social en forma de comunidad de aprendizaje.

Estrategias de enseñanza:

Los requerimientos metodológicos dictan condiciones esenciales que debe garantizar el profesor para conducir el PEA y se expresan en las siguientes estrategias de enseñanza.

Atención a la emergencia de las emociones asociadas a la matemática: Para ello el profesor de la disciplina Matemática Superior debe acudir a determinados recursos que incentiven al estudiante a transformar sus gustos, intereses, opiniones y concepciones acerca de la Matemática. En este sentido

las aplicaciones de la disciplina Matemática Superior a la Ingeniería Informática, la historia de la Matemática, las curiosidades matemáticas, la etnomatemática, entre otras, son algunos de los recursos que se recomiendan.

Al aplicar los recursos recomendados en el párrafo anterior durante el transcurso de una clase o de un sistema de clases, sobre la base de un contenido de enseñanza concreto, se favorece la integración de los procesos emocionales y simbólicos de la Matemática Superior por lo que emergen sentidos subjetivos favorables asociados al propio contenido de enseñanza de la disciplina. Estos contenidos se deben integrar en configuraciones subjetivas que propicien una variación de los sentidos subjetivos del estudiante, de manera que estos estén en armonía con los objetivos propuestos para el aprendizaje de los CMD. Estos procesos deben ocurrir sistemáticamente durante el desarrollo de la disciplina y no solo en casos aislados.

Evidenciar las relaciones entre los CMD y la carrera Ingeniería Informática: Para ello se requiere una sólida preparación del profesor de la disciplina Matemática Superior, así como el trabajo mancomunado del colectivo de año, de disciplina y de carrera para encaminar estos fines. Esto permite que el requerimiento anterior se vea enriquecido, en tanto ya existen sentidos subjetivos asociados a su profesión, los cuales se pretenden integrar a otros procesos emocionales y simbólicos asociados a la Matemática Superior. Es importante que en la docencia de Matemática los profesores expliciten los contenidos informáticos que serán estudiados basados en los CMD que están aprendiendo en ese momento. Sería importante para lograr este objetivo utilizar en el estudio independiente pequeñas investigaciones que les permita a los estudiantes profundizar en esas relaciones, proceso que suscita la emergencia de sentidos subjetivos favorables a la integración de la matemática y la informática. El tratamiento de los conceptos matemáticos debe establecer las relaciones con las bases de datos y los contenidos sobre los sistemas numéricos con la arquitectura del computador entre otros.

Asegurar las condiciones previas para el PEA de los CMD en cada estudiante: El profesor debe ser capaz de conocer cuando los estudiantes se han apropiado del concepto matemático, los sentimientos acerca de este proceso y del contenido para poder incidir en la emergencia de sentidos subjetivos. Esto se logra a través de la observación, del diálogo con los estudiantes, colocando situaciones informáticas que lleven operaciones simples de los contenidos matemáticos (integrales con funciones simples, sumatorias, ...) que les demuestren que sí pueden utilizar las matemáticas en su formación informática y así lograr una disposición favorable hacia las mismas. Para mostrar la matemática como parte fundamental del contenido de enseñanza que se ha impartido, se deben diseñar actividades que permitan crear las bases para continuar el desarrollo de las disciplinas.

Orientar a los estudiantes en cada actividad: Los estudiantes deben conocer para qué están realizando cada acción, de manera que se impliquen en el desarrollo de estas. Además, se deben conocer cuáles son las metas que se le trazan en la disciplina Matemática Superior a corto, mediano y largo plazo, así como la importancia del logro de estas para su carrera.

Garantizar el protagonismo de los estudiantes durante su aprendizaje: se debe implicar a los estudiantes en la elaboración de un nuevo concepto. Esto se logra mediante un proceso comunicativo dialogado que favorezca su participación, donde se deben emplear métodos productivos de enseñanza aprendizaje. El uso del lenguaje matemático y los diversos lenguajes usados en la informática es esencial en este proceso comunicativo. Es necesario emplear el PHG con sus modificaciones (Anexo 5), además de aprovechar las potencialidades que brinda la vía deductiva que es la utilizada con mayor frecuencia en la Educación Superior. La vía inductiva ofrece altas potencialidades para ello, pues los procesos de razonamiento en torno a las acciones realizadas, para extraer regularidades, favorecen el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes y los implican emocionalmente con el contenido que deben aprender, de manera tal que estos se tornen sujetos de su aprendizaje. Los que enseñan deben proponer actividades que

promuevan la búsqueda de información y su procesamiento en diferentes espacios de aprendizaje como son los cursos abiertos en línea, comunidades de aprendizaje, entre otros.

Evaluar el logro de los objetivos: En cada momento el profesor debe buscar los elementos que le permitan hacer una valoración acerca del logro de los objetivos propuestos en la carrera Ingeniería Informática. Este debe ser un proceso sistemático que no siempre implica una calificación o nota. Los instrumentos de evaluación que se empleen deben ser elaborados con sumo cuidado, de manera que midan en qué nivel se cumplieron los objetivos que se propusieron y haciendo énfasis en la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprender matemática para su uso en el perfil informático. También debe ser un proceso en el que el estudiante se implique, de manera que se sienta estimulado para demostrar los conocimientos y habilidades que ha alcanzado. Este clima debe ser generado por el profesor al emplear tipos de evaluación que permitan el pleno desarrollo del estudiante, como puede ser a través de proyectos, portafolios o autoevaluaciones entre otras.

Estas estrategias de enseñanza evidencian las condiciones que se deben garantizar por el profesor. Además, posibilitan la funcionalidad del modelo de aprendizaje en la práctica. Estos elementos están en función del aprendizaje de los CMD durante la carrera Ingeniería Informática.

Dispositivos de evaluación de los CMD:

La evaluación del PEA de los CMD debe prestar esencial atención a las configuraciones subjetivas para aprender Matemática, las cuales se diagnosticarán sistemáticamente a través de instrumentos de investigación fundamentales como la observación directa, el completamiento de frases en los ejercicios, evaluaciones escritas y cuestionarios abiertos. Es importante tener presente todos los símbolos y emociones que van emergiendo durante el propio proceso por lo que una buena comunicación entre el que aprende y el que enseña es primordial. Ello le permite al estudiante reflexionar sobre lo que ha hecho y lo que debe hacer utilizando para ello registros accesibles cuando los necesite, potenciando la

autoevaluación y la coevaluación. También se potencia el desarrollo del estudiante llevándolo a la emergencia de sentidos subjetivos integrándose en configuraciones subjetivas favorables al aprender matemática en un ingeniero informático en un proceso recursivo que va formando al profesional. Este es un trabajo continuo por parte del encargado de enseñar porque los sentidos subjetivos del aprender matemática pueden cambiar en cualquier momento en dependencia de las situaciones que se propongan en el aula, en el proyecto y en los espacios de aprendizaje para aprender donde el estudiante se involucre. En este modelo se privilegia la evaluación continua a partir de los instrumentos periódicos que se aplican en el desarrollo del proceso donde el estudiante se implica activamente. Son los colectivos de año, de disciplina y de carrera los encargados de evaluar el desarrollo de cada estudiante y sus posibilidades reales de dar solución a las problemáticas asignadas relacionadas con su profesión con el uso de los CMD. De ahí que el clima de respeto y aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje es esencial para la emergencia de sentidos subjetivos favorables para aprender. En todo momento el estudiante posee claridad de los resultados que obtiene, los que se esperan de él y hacia dónde debe dirigir sus esfuerzos orientados al objetivo que la organización espera de él. Se considera que la integración de los enfoques de sistema, de proyecto y problémicos privilegian la evaluación continua, aunque no dejan de utilizar otros tipos. Al mismo tiempo, durante la integración de varios estudiantes en un proyecto se logran procesos de meta, co y autoevaluación en ellos.

Consideraciones finales del capítulo

La operacionalización de la variable “el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática” se realiza a través de tres dimensiones desagregadas en indicadores que permiten su análisis y estudio siendo validada a través del criterio de expertos. Para la evaluación de la variable se emplea la triangulación de los resultados obtenidos para cada dimensión a partir de una escala valorativa definida al respecto y cuyo resultado es mal. En la caracterización actual del problema que se investiga

se constatan regularidades, fortalezas y debilidades asociadas al PEA de los CMD. De manera general se constata que las configuraciones subjetivas que poseen los estudiantes con respecto a la aplicación práctica de los conceptos matemáticos de la disciplina Matemática Superior no son las idóneas para que se desarrolle un proceso como lo exigen los documentos rectores de la carrera.

La elaboración del modelo del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática permitirá, en primera instancia, proponer una solución al problema planteado. Este se concibió a partir de una definición aportada por el autor de la investigación en la que se detalla el alcance de todo modelo. El empleo del método “modelación” le permitió al autor formular los componentes del modelo, así como sus elementos. Se considera que se explican los componentes que conforman al modelo y que lo dotan de funcionalidad y objetividad. Este resultado debe ser implementado para solventar en la práctica el problema generador del proceso investigativo que se acomete.

CAPÍTULO 3.

VALIDACIÓN DEL MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES

CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DEL MODELO TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL PEA DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES

A partir de los fundamentos teóricos desarrollados, del diagnóstico de la realidad educativa concreta descrita y el modelo propuesto en capítulos anteriores, se procede a presentar en este los resultados obtenidos de la validación teórica del Modelo mediante el método criterio de expertos. En este capítulo además se presenta la estructura y fundamentación de la estrategia de superación para la implementación del modelo teórico-metodológico del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática, se valoran los resultados y la puesta en práctica de las acciones de esta estrategia.

3.1. Validación del modelo teórico-metodológico mediante por criterio de expertos

El método de evaluación de expertos según Sierra y Álvarez de Zayas (1995) se basa en la votación de expertos seleccionados sobre una temática dada. Para ello se ejecuta un primer paso en el cual se seleccionan los expertos sobre la base de su competencia en la enseñanza de la matemática y un segundo paso en el cual se les piden sus valoraciones en base a una escala previamente fijada.

Para el cumplimiento del primer paso, se contactaron a los miembros del proyecto al cual pertenece esta investigación y éstos enviaron a los profesores de matemática las encuestas (Anexo 8) para evaluar el coeficiente de competencia (K_c) de cada uno de ellos como se hizo referencia en el capítulo anterior. Este coeficiente se calculó sobre la base de la valoración del propio experto de su coeficiente de argumentación 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 mismo cuestionario el experto evalúa su coeficiente de conocimiento de la misma manera que evaluó el coeficiente de argumentación. Esto va a permitir obtener el valor de K_c para cada uno de los expertos a través de la siguiente ecuación: $K_c = (K_{co} + K_{arg})/2$, $K_c \in (0,1)$ donde K_c es el Coeficiente de Competencia. K_{co} : Coeficiente de Conocimientos. K_{arg} : Coeficiente de Argumentación. Por el rol que van a desempeñar los expertos en el

resultado científico obtenido el rango considerado como aceptado será: $0,85 \leq K_c \leq 1$.

Los profesores de Matemática y miembros del proyecto hicieron sus respectivos análisis, valoraciones y dieron sus respuestas. A partir de estas respuestas se conformó un panel de 20 expertos que respondieron la encuesta cuyo coeficiente de competencia es superior a 0,85 (valor que se fijó para considerar a un profesor como experto) de un total de 29 a los que se les envió. A estos expertos, con un coeficiente de competencia adecuado, se les envió un tercer cuestionario (Anexo 21) y el resultado de la investigación para que evaluaran el modelo teórico metodológico.

Los aspectos que se evaluaron por los expertos a decisión del doctorando sobre el Modelo Teórico- Metodológico como resultado científico de esta tesis son los siguientes: fundamentación teórica del Modelo, Fundamentos Psicológicos, Estructura a partir de los 11 elementos fundamentales, Carácter sistémico, Contenidos del currículo, Estructuración y características generales del modelo, Conveniencia de los objetivos, Concepción del dispositivo de evaluación, Relación del resultado con el modelo del profesional de la carrera Ingeniería Informática y Validez de la estructura concebida para lograr el objetivo general del Modelo.

Después de concluir la primera ronda de valoraciones y de acuerdo con los análisis ofrecidos se realizan las modificaciones pertinentes al modelo. En una segunda ronda, se les entrega a los expertos, el modelo final para que sea nuevamente evaluado. El modelo teórico-metodológico que se presenta tuvo en cuenta las valoraciones realizadas por los expertos en las dos rondas. Entre las sugerencias realizadas se destacan: la ampliación de la fundamentación teórica desde lo psicológico y didáctico, la necesidad de explicitar la fundamentación y la generalización del modelo para todas las ingenierías y no solo para los informáticos.

Con las evaluaciones de los expertos y para analizarlas se construyó la tabla 3.1 que agrupa sus criterios expresados sobre cada atributo del modelo teórico metodológico, la cual permite obtener información mediante

medidas de tendencia central y medidas de dispersión acerca de la correlación de los criterios de cada experto en torno a cada atributo. Los atributos fueron evaluados a través de valores numéricos entre 1 y 5 donde los más favorables estarán próximos al 5. En el procesamiento de la información obtenida de las encuestas se les asociaron números a las categorías quedando la relación de la siguiente forma: 5-Muy Adecuado (MA), 4-Bastante Adecuado (BA), 3-Adecuado (A), 2-Poco Adecuado (PA) y 1-No Adecuado (NA).

Resulta novedoso que uno de los atributos que se miden es el modelo en sí mismo, ello es posible debido al carácter sistémico que se le otorgó a este modelo, de manera que la suma de las partes de este no es igual al todo. Por lo que se aplica el mismo criterio sobre cada atributo y sobre el modelo en general. Los resultados aparecen en la tabla 10 del anexo 22. Después de la aplicación del método de evaluación de expertos, los resultados obtenidos se aprecian en el anexo 22.1, donde todos los atributos, presentan una evaluación de muy adecuado. La media de cada atributo está en un rango muy próximo al valor máximo posible. La moda es en cada caso el valor asociado a muy adecuado. Los valores de la varianza y la desviación típica evidencian que la dispersión de los datos en torno a la media es casi nula. A partir de estos resultados se evidencia que los expertos consultados valoran positivamente tanto la estructura como el modelo teórico-metodológico propuesto, por lo que este queda validado.

El análisis cualitativo de los resultados que se obtienen durante la segunda ronda revela que los elementos que se tienen en cuenta para evaluar el modelo son evaluados por la mayoría de los expertos como muy adecuados. No obstante, las recomendaciones y sugerencias planteadas por los expertos, condujeron a un análisis más profundo con respecto a la estructuración sistémica del modelo y a la forma de implementarlo en la práctica. Para cumplir con las propuestas realizadas por los expertos se decide estructurar una estrategia de superación para la implementación del modelo.

El modelo es un resultado científico eminentemente teórico, sin embargo, de no tener un impacto en la práctica educativa que potencie su transformación hacia estados cualitativamente superiores, su propia

elaboración sería un ejercicio infructuoso. Se elabora una estrategia de superación para lograr este impacto en la práctica que tiene como misión la implementación en la práctica educativa del modelo teórico-metodológico del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática mediante acciones que permitan obtener resultados óptimos en el transcurso de dicho proceso.

3.2. Estrategia de superación para la implementación del modelo teórico-metodológico del PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática

La elaboración de una estrategia de superación para implementar el modelo se basa en la necesidad de contextualizar en la práctica sus componentes. Para comenzar la implementación del modelo es esencial comenzar por preparar a los profesores que van a conducir el proceso. Es necesaria esta superación debido al cambio de los fundamentos, la concepción de los componentes y su nueva estructura. Por esta razón se elabora una estrategia que está conformada por cuatro etapas y diversas acciones en cada una de ellas, las cuales permiten crear las condiciones necesarias y suficientes para la implementación del modelo. Las estrategias de superación se diseñan para resolver problemas de la práctica educativa e implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones, con carácter flexible, orientadas hacia el fin a alcanzar.

Fundamentos de la Estrategia de Superación

En la comunidad científica actual es común una extensa presencia de las estrategias como resultado científico de la investigación educativa. La palabra estrategia, en Cuba, aparece con una alta frecuencia en los estudios asociados al campo de la educación y es recurrente en las obras didácticas que existen actualmente (Pérez et al., 2020). La elaboración de estrategias constituye un resultado científico de las investigaciones pedagógicas. Estas cuestiones, unidas a las diferencias con su empleo observadas en los informes de investigaciones, tesis de maestría, doctorados, entre otras; han planteado la necesidad

de promover el estudio de las cuestiones relativas al diseño, elaboración y particularidades de este resultado científico (Montes de Oca Recio y Machado Ramírez, 2011). Un análisis etimológico permite conocer que proviene del griego *stratégós* (general) y que, aunque en su surgimiento sirvió para designar el arte de dirigir las operaciones militares (Real Academia Española, 2022), luego, por extensión, se ha utilizado para nombrar la habilidad, destreza, pericia para dirigir un asunto. Independiente de las diferentes acepciones que posee, en todas ellas está presente la referencia a que la estrategia sólo puede ser establecida una vez que se hayan determinado los objetivos a alcanzar.

Un intento de unificar los rasgos característicos de estas estrategias llevaría a analizar que son “(...) *secuencias integradas, más o menos extensas y complejas, de acciones y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos*”(Addine Fernández /y/ otros, 1999, p. 25). De esta definición se aprecia que la planificación educativa es la que determina una estrategia cuyos puntos de partida concretos están estrechamente relacionados con tomar en cuenta los conocimientos previos que los estudiantes poseen para equilibrar el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Se debe orientar el aprendizaje hacia la solución de los problemas profesionales, más que a la adquisición mecánica de saberes y asumir posturas globalizadoras e interdisciplinarias, entre otras. Otra de las definiciones encontradas enuncia que la estrategia es la investigación acción:

... que tiene similitud y da sentido al bagaje de hallazgos de experiencias que aglutinan este contenido. Se deriva de una experiencia didáctica aplicada en diferentes contextos áulicos como: el desarrollo de la docencia en la formación de docentes (Gutiérrez-Delgado, et al., 2018 p. 40). Esta definición le da un papel fundamental a la investigación y la concibe como una experiencia ya usada en algún espacio y que se debe generalizar. Se considera que no siempre una estrategia o forma de actuación que se desarrolle exitosamente en un lugar o contexto determinado, tiene que funcionar de igual forma en uno similar, igual o diferente. Se concuerda con Velasteguí López, (2018) cuando resume que los rasgos que caracterizan a la estrategia como resultado científico, entre otros son:

- **Concepción con enfoque sistémico** en el que predominan las relaciones de coordinación, aunque no dejan de estar presentes las relaciones de subordinación y dependencia.
- **Una estructuración a partir de fases o etapas** relacionadas con las acciones de orientación, ejecución y control, independientemente de la disímil nomenclatura que se utiliza para su denominación.
- **El hecho de responder a una contradicción entre el estado actual y el deseado** de un objeto concreto ubicado en el espacio y en el tiempo que se resuelve mediante la utilización programada de determinados recursos y medios.
- **Un carácter dialéctico** que le viene dado por la búsqueda del cambio cualitativo que se producirá en el objeto (estado real o estado deseado), por las constantes adecuaciones y readequaciones que puede sufrir su accionar y por la articulación entre los objetivos (metas perseguidas) y la metodología (vías instrumentadas para alcanzarlas), entre otras.
- **La adopción de una tipología específica** que viene condicionada por el elemento que se constituye en objeto de transformación. Esta última categoría resulta esencial a los efectos de seleccionar cuál variante utilizar dentro de la taxonomía existente.
- **Su irrepitibilidad.** Las estrategias son casuísticas y válidas en su totalidad solo en un momento y contexto específico, por ello su universo de aplicación es más reducido que el de otros resultados científicos. Ello no contradice el hecho de que una o varias de sus acciones puedan repetirse en otro contexto.
- **Su carácter de aporte eminentemente práctico** debido a sus persistentes grados de tangibilidad y utilidad. Ello no niega la existencia de aportes teóricos dentro de su conformación. (p. 70)

Este análisis condiciona la presencia de elementos en la conformación de las estrategias como son:

- Existencia de insatisfacciones respecto a los fenómenos, objetos o procesos educativos en un contexto a ámbito determinado.
- Diagnóstico de la situación.
- Planteamiento de objetivos y metas a alcanzar en determinados plazos de tiempo.
- Definición de actividades y acciones que respondan a los objetivos trazados y entidades responsables.
- Planificación de recursos y métodos para viabilizar la ejecución.
- Evaluación de resultados. (De Armas Ramírez et al., 2003, p. 20).

Después de estudiar las características y elementos anteriores y desde los fundamentos de esta investigación se considera que una estrategia: *Es un sistema de acciones e influencias con carácter investigativo, agrupadas por etapas, que propicia la transformación del PEA para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto.* El PEA que posibilita el perfeccionamiento de conocimientos en los graduados universitarios, orientada a lograr un mejor desempeño de sus actividades docentes y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural, que favorezca y eleve de la calidad de la

instrucción y la educación, respondiendo al ideal del ciudadano a que aspira la sociedad, es definido por Linares Cordero y Cruz Estupiñán (2013) como superación.

Según Castro Antonio et al., (2019) una estrategia de superación es:

... un sistema de acciones convenientes para la obtención de cambios en los modos de actuación de los profesores que involucran la misión institucional y la estimulación para la adquisición independiente de nuevos conocimientos teórico-prácticos para satisfacer las necesidades en correspondencia con las motivaciones personales-laborales o profesionales-sociales de los interesados (p. 128)

Si las estrategias permiten identificar principios, criterios, procedimientos y sentidos subjetivos que se configuran en la forma de actuar del docente en relación con el mejoramiento y perfeccionamiento de la programación, planeación, implementación y evaluación del PEA entonces se considera que cumple con las características de una estrategia de superación. El estudiante realiza actividades en el aula y fuera de ella, como parte de su estrategia de aprendizaje y que pueden ser conducidas por el profesor lo que requiere una superación constante de este. El profesor tiene que propiciar que el estudiante sea sujeto de su aprendizaje, durante la ejecución de las estrategias donde van emergiendo sentidos subjetivos favorables asociados al contenido. Al mismo tiempo que asume métodos propios para alcanzar los objetivos que se ha propuesto.

Por lo expresado con anterioridad se considera que estrategia de superación: *Es un sistema de acciones e influencias con carácter investigativo, agrupadas por etapas, que reguladas por determinados fundamentos explican cómo proceder para superar a los docentes en la utilización del Modelo Teórico- Metodológico en función de la transformación del PEA de los CMD para el logro de los objetivos de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática en un tiempo concreto.*

Estructura de la Estrategia de Superación

La estrategia de superación se concibe en función de que los que enseñan sean capaces de diseñar, planificar, orientar, ejecutar y controlar acciones que permitan:

- La emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprender los CMD.

- La interacción del estudiante a través de desafíos matemáticos atractivos y el uso habitual de variados recursos y materiales didácticos mediante situaciones cotidianas contradictorias.
- La utilización del contenido matemático para modelar aspectos cualitativos y cuantitativos de la realidad o su futura profesión estableciendo relaciones entre ellas.
- El uso de las potencialidades que brinda el sistema de espacios de aprendizaje para el correcto desarrollo del PEA de los CMD.
- El análisis, a través del diálogo, de situaciones en el contexto matemáticos o no y establecer posibles soluciones.

Se evidencian, en esta estrategia, componentes que complejizan su comportamiento en la práctica, o entre los cuales se da una relación de tensión, ellos son:

1. El plan de estudios para la carrera Ingeniería Informática y la disciplina Matemática Superior.
2. Los procesos sustantivos de la Educación Superior: Académico, Laboral-Investigativo y Extensionista.
3. La formación profesional pedagógica de los profesores de Matemática y la conducción del PEA de esta asignatura en el contexto de la Educación Superior.
4. La arista profesional y los conceptos matemáticos durante la carrera Ingeniería Informática.
5. El proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje de los CMD.
6. Las estrategias curriculares vinculadas a la disciplina Matemática Superior.
7. La resolución de ejercicios y problemas simuladores de la práctica profesional del ingeniero informático, cuya resolución requiere de la Matemática Superior

La estrategia se desarrolla propiciando interrelación entre los componentes académico, laboral-investigativo y extensionista, (Villanueva Betancourt et al., 2018) donde se debe presentar la integración de los contenidos de enseñanza de todas las disciplinas que componen el plan del proceso docente,

donde los modos de actuación profesional del ingeniero informático son fundamentales. La estrategia de superación que se propone tiene características que la distinguen, dentro de las que se pueden destacar las siguientes: es contextualizada; propicia la relación entre lo afectivo, lo cognitivo y lo conductual de los profesores; tiene un carácter flexible; es funcional; es desarrolladora y transformadora (Castro Antonio et al., 2019). Esta estrategia de superación ha sido estructurada teniendo en cuenta distintos elementos, los cuales guardan una relación sistémica de organización de sus componentes. El primer elemento de la estructura de la estrategia de superación está relacionado con los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y legales.

En tal sentido se destaca que el fundamento teórico y metodológico de la estrategia se sustenta en la concepción dialéctico materialista del desarrollo de la naturaleza, la sociedad humana y el pensamiento, reconociendo a la educación como una categoría histórica y social constituyendo una condición básica para comprender y conducir la superación de los profesores a partir de la práctica educativa, señalando el camino a seguir en el proceso del conocimiento. Es por ello que la superación de los profesores se reafirma en el contexto contemporáneo como un fenómeno social y dado su carácter general, trasciende otras esferas del desarrollo humano, constituyendo un imperativo derivado de su condición de primer orden como agente educativo (Castro Antonio et al., 2019).

Otros elementos estructurales que conforman la estrategia de superación son la **misión**: proporcionar los recursos didácticos a los que enseñan para implementar el modelo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. El **objetivo general** es proponer un sistema de acciones por etapas para implementar el modelo del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.

Esta estrategia se divide en diferentes etapas en cada una de las cuales se promueven acciones para contribuir a la transformación de los que enseñan durante el PEA de los CMD. Las etapas que se proponen en esta estrategia son las siguientes:

Etapa 1: Indagación

Objetivo: Diagnosticar la situación actual del PEA de los CMD en función de las particularidades de la carrera Ingeniería Informática a través de un sistema de instrumentos de investigación pedagógica.

Esta etapa va en dirección de encontrar las principales debilidades y fortalezas que tienen lugar en el proceso. Este elemento le permite configurar al resto de las etapas en función de las necesidades que en ella se detecten. Se debe diseñar un sistema de instrumentos de investigación que permita realizar un diagnóstico correcto.

Las acciones que componen esta etapa son:

- Analizar los documentos metodológicos de la carrera, disciplina y asignatura para la investigación de las configuraciones subjetivas que se asocian al PEA de los CMD.
- Caracterizar la composición del claustro de la carrera y disciplina, así como los tutores y profesionales, que intervienen en el proceso, en cuanto a formación inicial, años de experiencia, categorías docentes y científicas, las configuraciones subjetivas del enseñar matemática, así como sus necesidades para conducir adecuadamente el PEA.
- Entrevistar al jefe de la carrera y a las organizaciones empleadoras para conocer acerca de las demandas que desde la profesión se le hacen a la disciplina.
- Encuestar los profesores de la disciplina para conocer sobre la conducción del PEA de los CMD.
- Diagnosticar las configuraciones subjetivas asociadas al aprender y enseñar los CMD en los componentes personales del proceso.

En esta etapa se debe evaluar las posibilidades de cada uno de los que enseñan para conducir el proceso de introducción del modelo en la práctica donde el investigador se apropie de la experiencia práctica que ellos poseen. De manera que se establezcan el punto de partida de la estrategia.

Etapa 2: Preparación

Objetivo: Diseñar un sistema de acciones de superación para atender las deficiencias que se detecten en diagnóstico relativas a la actividad de los que enseñan.

Además, se pretende planificar cómo eliminar la mayor cantidad posible de dificultades que atañen a la implementación del modelo teórico-metodológico propuesto detectadas en el diagnóstico. Para ello se prepara a los actores fundamentales del proceso mediante las siguientes acciones:

- Determinar el sistema de conocimientos para los que enseñan que sintetice los elementos fundamentales de la Teoría de la Subjetividad.
- Diseñar un sistema de talleres científicos y docentes metodológicos para los que enseñan Matemática, que potencie su accionar en el sistema de espacios de aprendizaje y la emergencia de nuevos que se puedan integrar.
- Crear un sistema de recursos didácticos con los elementos teóricos asumidos en los fundamentos del Modelo a implementar y las aplicaciones de los CMD a la ingeniería informática.

Esta etapa configura al resto de las etapas debido a que, de conjunto con el diagnóstico, establece el estado inicial de la población con respecto al PEA de los de los CMD. El programa referido en la primera acción de esta etapa debe incluir cuestiones elementales de superación y actualización para el claustro. No deben faltar elementos básicos de la Teoría de la Subjetividad y de sus implicaciones en la didáctica, en particular en el PEA de los CMD.

El taller se elige como forma de organizar el trabajo docente metodológico debido a las potencialidades que ofrece para la comunicación y la creatividad. La comunicación debe ser un diálogo constante entre

los participantes, de manera que se discuta acerca de las cuestiones teóricas fundamentales y se intercambien experiencias acerca de la expresión del modelo en la práctica educativa.

Se debe propiciar que en cada uno de los espacios de aprendizaje el estudiante aprecie potencialmente la contribución que realizan los CMD de la disciplina Matemática Superior a su carrera. Para ello se deben emplear diferentes recursos, sobre todo los tecnológicos. En ellos el estudiante puede visualizar las relaciones directas entre su carrera y la Matemática Superior. Los sistemas de recursos didácticos que se propone crear deben estar compuestos por una gran variedad de medios, recursos y ejercicios donde se aprecie la aplicación de los conceptos matemáticos y de esta forma sirvan de bibliografía para poder propiciar la emergencia de configuraciones subjetivas para aprender.

Etapa 3: Ejecución

Objetivo: Ejecutar las acciones planificadas en la etapa anterior.

En esta etapa se ejecutan las acciones para lograr la superación de los que enseñan en función de implementar el modelo teórico-metodológico del PEA de los CMD en función de los postulados esbozados para describir y transformar este fenómeno en la práctica educativa.

- Impartir un sistema de cursos y talleres a los que enseñan y directivos del departamento de matemática e informática para lograr su preparación y poder implementar el modelo (Anexo 23).
- Planificar el PEA de los CMD en las asignaturas de la disciplina Matemática Superior sobre la base de las caracterizaciones que ofrecen acciones propuestas anteriormente.
- Elaborar el sistema de orientaciones y acciones para utilizar las potencialidades de los espacios de aprendizaje y propiciar el diálogo entre estudiantes y profesores.
- Elaborarlos sistemas de recursos didácticos por parte de los que enseñan para brindar las herramientas necesarias que propicien el aprendizaje.

Para esta etapa se debe tener en cuenta los requerimientos metodológicos, organizativos y tecnológicos propuestos en el componente metodológico instrumental del modelo. De la misma manera se debe ser consecuente con la información obtenida en la etapa de indagación, de manera que se trabaje en función de la superación de los que enseñan para potenciar el desarrollo de los que aprenden. En esta etapa se debe trabajar con las formas de trabajo y pensamiento de la ciencia matemática, para propiciar estas en los estudiantes en función de las necesidades que puedan surgir en su desempeño profesional. De la misma manera se demuestra la importancia de emplear el diálogo como el modo fundamental de comunicación entre los componentes personales que intervienen en el PEA de los CMD. Es importante una adecuada gestión, desde los departamentos y carrera, de los diferentes procesos necesarios para ejecutarlos. La carrera y los departamentos de Matemática e Informática son los responsables fundamentales de la logística para lograr el correcto desarrollo de la estrategia. De fallar alguna de las acciones y no lograr el cumplimiento de los objetivos, se debe reestructurar la estrategia y sus etapas.

Etapa 4: Evaluación

Objetivo: Evaluar la transformación de la realidad educativa durante la aplicación de las etapas de la estrategia de superación para implementar el modelo teórico metodológico.

En esta etapa se realiza el estudio de las transformaciones en la realidad educativa derivadas del modelo propuesto. Para ello se deben tener presentes los indicadores definidos en la operacionalización de la variable, expresados no solo en su nota, sino en las configuraciones subjetivas que se consolidan en torno a la disciplina. Las acciones que deben comprender la etapa son las siguientes:

1. Valorar la contribución del modelo propuesto al perfeccionamiento del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática.
2. Elaborar una matriz que contenga las principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que se generan al aplicar el modelo propuesto.

3. Perfeccionar la estrategia en función de las configuraciones subjetivas que se van estructurando durante el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Estas acciones permiten al investigador conformar un juicio de valor acerca de la efectividad que alcanza el modelo teórico-metodológico al aplicarse en la práctica. Al concebir las actividades, es importante que se tenga en cuenta que varias de ellas ayuden al aprendizaje colaborativo y al trabajo grupal y fortalezcan las relaciones entre los estudiantes, por lo que se deben orientar y organizar de manera tal que el estudiante sienta la necesidad de agruparse para poder resolver la tarea y reforzar así el papel educativo que tienen estas acciones durante la carrera.

La estrategia de superación se implementó totalmente en la práctica, aunque se considera que esta debe propiciar en los profesores la conformación de estrategias didácticas y metodológicas que contribuyan a la implementación del modelo. Lo expresado anteriormente implica una aplicación parcial del modelo teórico-metodológico propuesto ya que el investigador solo influyó directamente en los que enseñan. Se considera que para lograr una aplicación total del modelo se necesita incidir directamente en todos los componentes. En este proceso de aplicación se obtienen resultados positivos, lo que se sustenta en el criterio de los estudiantes y profesores que participaron en su aplicación. Las estrategias son válidas en su totalidad en un momento y un contexto específicos. La diferencia de grupos, estudiantes, profesores, materiales y contexto obliga a cada maestro a ser “creador” de estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje.

3.3. Validación de la estrategia de superación para la implementación del modelo teórico metodológicos del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática

Se pone en práctica la Estrategia de Superación para constatar su contribución en la transformación del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. La estrategia se aplicó con el profesor de primer año en la asignatura Matemática I; principalmente en los temas I y II

porque a criterio del investigador, del colectivo de asignatura y disciplina, hay una mayor cantidad de conceptos y es donde se obtuvieron los resultados que se presentan en este epígrafe. Se realizan las dos evaluaciones en estas etapas porque el curso y los temas tienen poca duración.

La evaluación se realiza de forma transversal durante toda la estrategia, aunque esta tenga en su estructura dos momentos fundamentales en los que declara de manera explícita. Se realiza un diagnóstico inicial en la etapa de indagación y una evaluación final como parte de la cuarta etapa, lo que permite valorar y comparar los resultados para transformar la realidad educativa. En estas evaluaciones se miden todas las dimensiones e indicadores declarados en el capítulo II porque, aunque la estrategia de superación está dirigida fundamentalmente a los que enseñan, esta tiene como objeto la transformación del PEA. Por lo expresado anteriormente se va a incidir sobre todo el PEA de los CMD de forma directa sobre el profesor y sobre los estudiantes de forma indirecta. El profesor debe incidir en el resto de los que enseñan a través del trabajo metodológico en los colectivos de asignatura, de disciplina y carrera.

Diagnóstico inicial de la Estrategia de Superación

Se realizó el diagnóstico inicial con características similares a las de la constatación del estado actual, pero con variación de las preguntas y en los instrumentos producto de que son grupo, estudiantes, años y profesores diferentes. Se emplearon métodos empíricos como el análisis documental, entrevistas y encuestas a profesores y estudiantes, la observación, prueba pedagógica (Anexo 24) y cuestionarios abiertos. Los resultados de la triangulación de todos los instrumentos (anexo 25) se centran fundamentalmente en: miedo hacia la Matemática Superior y al fracaso, le gusta la carrera y su futura profesión, pero no la matemática. Sin embargo, se aprecia como positivo un mayor uso de las TIC y en la aplicación de la Matemática Superior a la informática respecto a otros años en investigaciones realizadas con anterioridad (Bueno Hernández, 2019), aunque todavía evaluadas de R. Los resultados de la evaluación de cada uno de los indicadores a partir de la información obtenida de los instrumentos

se encuentran en la tabla 11 del anexo 25.

Nueve de los indicadores son evaluados de Mal (0), diecisiete regular (3) y dos evaluados de bien (4). Los indicadores más afectados son: 1.1.5, 1.2.3, 2.1.3, 2.1.4, 2.2.1, 2.2.4, 3.1.2, 3.2.2 y 3.2.3. Dentro de estos indicadores se encuentran algunos que se consideran esenciales para el PEA de los CMD desde los fundamentos de esta investigación. Estos indicadores son afectados debido a que no se logra incidir en la emergencia se sentidos subjetivos favorables asociados al uso de medios y métodos, en la reconstrucción de las configuraciones subjetivas existentes. De manera general, el profesor no logra un profundo trabajo individualizado a partir de tener una buena caracterización del grupo y la estructuración de actividades que propicien la producción subjetiva en los diferentes espacios de aprendizaje. Otras afectaciones de forma general están asociadas a la poca implicación del estudiante en su PEA lo que se manifiesta en las escasas opiniones, reflexiones y cuestionamientos que realizan sobre los diferentes CMD. De esta forma según el análisis realizado y la escala valorativa, la variable queda evaluada de mal (M). Tiene una dimensión evaluada de regular (R) y dos evaluadas de mal (M). En este análisis se aprecia la necesidad de la implementación del modelo teórico-metodológico del PEA de los CMD y se obtiene un conjunto de fortalezas y debilidades.

Fortalezas

- Los que enseñan y los que aprenden reconocen que la actitud a partir de sus vivencias hacia la Matemática influye en el aprendizaje de esta asignatura.
- Los profesores destacan las potencialidades de los estudiantes para aprender Matemática Superior, aunque no se evidencie el resultado.
- Los estudiantes manifiestan disposición para aprender los CMD.

- Los estudiantes que ingresan a esta carrera provienen de la enseñanza anterior con buenas calificaciones y algunos han considerado a la Matemática como su mejor asignatura en algún momento de su vida.
- Se cuenta con los recursos humanos necesarios y los documentos rectores están enfocados en el correcto desarrollo del PEA de los CMD.
- Existe un diverso conjunto de espacios de aprendizaje que brindan excelentes oportunidades de integrar y aplicar conceptos matemáticos.
- Los que enseñan manifiestan interés en superarse y poder contribuir al PEA de los CMD.

Debilidades

- Más del 90% de los estudiantes no comprenden la necesidad de recibir la Matemática Superior como parte de las disciplinas de su plan de estudio.
- Los profesores de la disciplina Matemática Superior prestan poca atención a las deficiencias relacionadas con el aprendizaje de los CMD de los niveles precedentes que presentan los estudiantes y no consideran importante diagnosticar las configuraciones subjetivas del aprender.
- Solo menos del 19% de los estudiantes dominan los conceptos necesarios para resolver ejercicios integradores del curso, lo cual se demostró mediante la prueba pedagógica, los cuestionarios abiertos, las encuestas y la observación a clases.
- Los estudiantes consideran que es muy difícil aplicar los conceptos de la Matemática Superior según sus potencialidades y obtener buenos resultados.
- Se aprecia un limitado trabajo docente metodológico en el Departamento de Matemática, colectivos de año, carrera y disciplina, dirigido a perfeccionar la enseñanza de los CMD teniendo en cuenta los sentidos subjetivos que emergen durante su aprendizaje.

- No todos los profesores cuentan con las herramientas para preparar la asignatura con un enfoque práctico y subjetivo que permite la solución de problemas de informatización de las organizaciones.
- Es limitado el conocimiento de los fundamentos psicológicos por parte de los que enseñan como núcleo importante de la didáctica de la Matemática.
- No se identifica el diálogo como recurso fundamental para potenciar la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje.

Evaluación final de la estrategia

Como parte de la cuarta etapa para evaluar la transformación del PEA de los CMD en la carrera Ingeniería Informática se realiza una nueva evaluación de la variable. En este segundo corte evaluativo se tuvo en cuenta las potencialidades y limitaciones detectadas en el diagnóstico inicial a partir de evaluar cada uno de los indicadores con los resultados arrojados de los instrumentos de investigación. Los instrumentos aplicados son los mismos que en el diagnóstico inicial con excepción de la prueba pedagógica que varía por encontrarse los estudiantes en otro momento del curso. Al repetir los instrumentos y ser los mismos estudiantes esto permite comparar como variaron las configuraciones existentes y los sentidos subjetivos asociados a procesos y componentes del mismo. Como resultado de la aplicación de la estrategia, detectado a través del procesamiento de los instrumentos aplicados, se logró de manera general en los profesores: la actualización en el PEA de los CMD, el reconocimiento de la teoría psicológica como posible solución a los problemas detectados en el diagnóstico relacionado con la emergencia de emociones negativas relacionadas con la Matemática Superior y su relación con la informática; así como el reconocimiento de la relaciones entre las disciplinas como complemento para favorecer en el estudiante la emergencia de sentidos subjetivos del aprender CMD. Se concibió que la evaluación de la asignatura se efectuase de manera integral y sistemáticamente e incluyendo las actividades que realizan los estudiantes durante su interacción en los espacios de aprendizaje.

Las ideas fundamentales que expresaron los estudiantes en esta etapa de evaluación de la Estrategia de Superación fueron: sienten menos temor por la asignatura a partir de la confianza brindada por los que enseñan; no están totalmente de acuerdo con los criterios de los estudiantes de otros años respecto a la asignatura porque creen que la Matemática es compleja pero es una asignatura que se puede aprender; deseos por conocer otros conceptos matemáticos que ofrece la disciplina que son necesarios para su profesión; aprender cómo utilizar estos para resolver problemas de informatización y realizar actividades prácticas donde puedan aplicar sus conocimientos y habilidades.

Se aprecia, al analizar las tablas y gráficos (anexos 26, 27 y 28), una mejora en la evaluación de los indicadores y las dimensiones de la variable con respecto al diagnóstico inicial. De forma general, los que enseñan demuestran un modo de actuación que no desconoce las cualidades de la personalidad del estudiante, los métodos de enseñanza, los materiales docentes, la influencia del grupo, las características de los casos de estudios y en general la configuración subjetiva social.

Se realizó una prueba pedagógica para compararla con la del diagnóstico inicial. Esta prueba pedagógica (ver anexo 26) permitió evaluar y comparar la formación de algunos de los conceptos matemáticos de la disciplina Matemática Superior con respecto al diagnóstico inicial. La prueba se aplicó a los mismos estudiantes, pero con un concepto diferente al del diagnóstico inicial y los resultados fueron positivos porque se aprecia que los que aprenden logran una mejor elaboración del concepto ya que no solo lo identifican, sino que lo aplican y dan soluciones a problemas profesionales.

Después de aplicar cada instrumento se recogen los resultados por indicadores, dimensiones y la variable a partir de la escala valorativa definida en el anexo 10 y se muestran en el anexo 27.

Para el análisis y evaluación sistemática e integral de los resultados alcanzados por dimensión, se utilizan las tablas (Anexo 27) y gráficas (Anexo 28) que permiten hacer las valoraciones sobre las transformaciones de la variable. De manera general se pudo constatar, a partir de los resultados de la

triangulación de los instrumentos aplicados que los profesores reconocen la importancia que tiene el aprendizaje de los CMD para los ingenieros informáticos.

A partir de estos resultados, las dimensiones se evalúan de B (bien), lo que permite evaluar a la variable el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas de B (bien). De forma general se aprecia que varias de las debilidades del diagnóstico inicial de la estrategia se convirtieron en fortalezas además de otras nuevas que se detectan.

Fortalezas

- El 87.5% de los estudiantes comprenden la necesidad de recibir la Matemática Superior como parte de las disciplinas de su plan de estudio.
- Los profesores trabajan con las deficiencias de los niveles precedentes que presentan los estudiantes, relacionadas con el aprendizaje de los CMD de la disciplina Matemática Superior y las configuraciones subjetivas del aprender.
- El 75% de los estudiantes dominan los conceptos necesarios para resolver ejercicios integradores del curso, lo cual se demostró mediante la prueba pedagógica y la observación a clases.
- De los estudiantes el 93.73% consideran que es posible aplicar los conceptos de la Matemática Superior según sus potencialidades y obtener buenos resultados.
- En el Departamento de Matemática, colectivos de año, carrera y disciplinase aprecia un trabajo docente metodológico sistemático dirigido a perfeccionar la enseñanza de los CMD a partir de los sentidos subjetivos que emergen durante su aprendizaje.
- Los que enseñan cuentan con las herramientas (Modelo Teórico Metodológico) para preparar la asignatura con un enfoque práctico que permite la solución de problemas de informatización de las organizaciones.

- Los que enseñan consideran que la teoría psicológica propuesta contribuye con el PEA de los CMD y puede ser fundamental en la solución del problema de investigación.
- Se considera fundamental diagnosticar las configuraciones subjetivas asociadas al PEA de los CMD para lograr reconfigurarlas o potenciarlas en función del aprendizaje.

Debilidades

- Es limitado el trabajo para potenciar la estructuración del componente investigativo y extensionista en la disciplina desde el trabajo con los CMD.
- No todas las disciplinas del plan de estudio logran la interrelación que contribuya al PEA de los CMD.
- Desde el proceso de evaluación integrada y caracterización del estudiante no se logra un diagnóstico individualizado de las configuraciones subjetivas.

Se puede resumir que el modo en que se integran los sentidos subjetivos durante la enseñanza de los CMD tuvo avances porque logran favorecer el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones, aunque se debe continuar trabajando en este sentido. El investigador considera pertinente comparar los resultados obtenidos en los dos cortes realizados para evaluar el impacto de la estrategia de superación en la transformación de la variable dependiente. Al analizar los gráficos 1 y 2 del anexo 29 se observa que, en la etapa de diagnóstico inicial, de la estrategia de superación, el 32,14% (9) de los indicadores estaba en la categoría Mal (M), el 60,71% (17) se evaluó de regular (R) y dos indicadores fueron evaluados de bien (B). Después de la implementación práctica de las primeras etapas de la estrategia de superación y como parte de la cuarta etapa el 7,14% (2) de los indicadores son evaluados de excelente (E), el 64,29% (18) de bien (B), el 25% (7) de regular (R) y solo se evaluó de Mal (M) un indicador, el cual mantuvo su evaluación, aunque con mejoras. El indicador con deficiencias en cuanto al cuestionamiento de los estudiantes acerca de la información que recibe, la comparación con lo dado, la indagación y búsqueda de información y si van más allá de lo tratado en relación a los CMD para resolver problemas

de la carrera. Se considera que, aunque continuó evaluado de mal mejora porque esta no es la evaluación de este indicador en todos los instrumentos empleados como ocurría inicialmente. Esta variación respecto a este indicador, se debe a que los profesores consideran que está evaluado de bien pero no lo consideran así la mayoría de los estudiantes, ni se aprecia evaluación de bien durante la observación a clases y en la prueba pedagógica.

Veintidós (22) de los indicadores mejoran su evaluación porque pasan de estar evaluados de mal y regula a regular, bien y excelente; y seis (6) mantienen su evaluación. Al procesar los resultados y aplicarle la prueba de los signos (Ver anexo 30) se puede afirmar que la puesta en práctica de la estrategia de superación para la implementación del modelo teórico-metodológico propició transformaciones positivas en la variable dependiente que la ubicaron en un estado cualitativa y cuantitativamente superior.

Consideraciones finales del capítulo

La aplicación del método de validación teórica por criterio de expertos permite confirmar la validez del modelo teórico-metodológico propuesto, de manera que ellos coinciden en la integración armónica y coherente de los componentes del modelo elaborado, lo que evidencia de forma general la valoración del modelo como muy adecuado.

Para lograr implementar el modelo teórico-metodológico fue necesario diseñar una estrategia de superación mediante la cual se prepara a los que enseñan. La estrategia está concebida para que, mediante sus etapas, brinde las herramientas necesarias que permitan guiar el PEA de los CMD. Después de implementar la estrategia de superación y aplicar nuevamente instrumentos de investigación del nivel empírico se aprecia una transformación de la realidad educativa. Se evidencia en la validación una mejoría parcial de la variable dependiente porque los indicadores, en su conjunto como sistema que caracteriza la variable, demuestran un estado cuantitativa y cualitativamente

CONCLUSIONES

Se asumen posturas en cuanto a los fundamentos pedagógicos y didácticos que permiten sustentar las posiciones esenciales sobre el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática obtenidos de la Teoría de la Subjetividad como sustento psicológico derivado del enfoque histórico cultural. El análisis sobre el PEA de los CMD en la Educación Superior permitió extraer las principales insuficiencias teóricas que explican este proceso. Estos elementos permitieron definir los CMD, otros conceptos asociados a este y la variable dependiente al asumir definiciones como las de espacio de aprendizaje, sentido subjetivo y configuración subjetiva propuestas desde los fundamentos psicológicos asumidos.

El diagnóstico del estado actual fue realizado integrando varios métodos de investigación científicos que permitieron diagnosticar el estado actual de la variable dependiente. Este estudio arroja la existencia de símbolos y emociones que llevan a los estudiantes a rechazar la Matemática y en especial los CMD. También es notorio que estos estudiantes no integran los CMD a su profesión, cuestión esta imprescindible para la carrera Ingeniería Informática. La variable objeto de estudio fue evaluada de mal a partir de la triangulación de los métodos aplicados.

Se elabora un modelo teórico-metodológico con una estructura funcional definida por el autor. El modelo integra de manera estructural el objetivo; sus fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y matemáticos. Dentro de los componentes teórico conceptual se abordan un sistema de principios, leyes y conceptos fundamentales sustentados en la teoría de la subjetividad. El componente metodológico se integra por las estrategias de enseñanza y el sistema de evaluación propuesto. En este último se proponen diferentes dispositivos para evaluar el aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones. De igual forma, se ofrece la concepción funcional de estos

componentes en cuanto se declaran las interrelaciones entre ellos y las formas en que se integran con otros sistemas.

Los resultados de la aplicación del criterio de expertos califican de muy adecuado el Modelo Teórico- Metodológico al ser evaluados así de forma general todos los aspectos que lo componen. Para implementar en la práctica este modelo se diseñó y aplicó una estrategia de superación compuesta por un objetivo, las etapas de diagnóstico, preparación, ejecución y evaluación. Cada una de ellas está orientada a favorecer la transformación del estado de la variable hacia niveles cuantitativa y cualitativamente superiores desde la preparación del profesor para que este conduzca el PEA e incida en el resto de los que enseñan y los que aprenden. Ello está dado desde su posición en diversas estructuras y espacios de aprendizaje donde juega un rol protagónico. De esta manera se demuestra la validez de la propuesta.

RECOMENDACIONES

Para el adecuado desarrollo en la práctica del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática se impone plantearse las siguientes recomendaciones:

- Continuar profundizando en la sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el Modelo Metodológico del PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
- Aplicar de manera íntegra el modelo teórico-metodológico propuesto mediante su estrategia de implementación en esta y otras muestras de estudiantes que se encuentren en proceso de formación como ingeniero o de cualquier otra carrera que necesite de los conceptos de la disciplina Matemática Superior.
- Diseñar estrategias didácticas para la implementación directa del modelo en los componentes del PEA de la disciplina Matemática Superior.
- Extender los fundamentos de esta investigación con el fin de sustentar el PEA del resto de las situaciones típicas de la Matemática.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Addine Fernández, F. /y/ otros (1999): Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, La Habana, Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC). (Material en soporte electrónico).
- Addine Fernández, F., Recarey, S., Fuxá, M., & Fernández, S. (2004). Didáctica: teoría y práctica. La Habana: Pueblo y Educación.
- Almeida Carazo, (en prensa). Capítulo III Los conceptos y sus definiciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática del libro: DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA. Tomo II
- 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, E. (2014). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. Documentos Metodológicos. La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez Mesa, Y. (2011). El perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Historia Contemporánea mediante el empleo del software "Geoclío" para contribuir a la autorregulación del aprendizaje de los alumnos de octavo grado. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), UCP Juan Marinello Vidaurreta, Matanzas
- Anhalt, C. O., Staats, S., Cortez, R., & Civil, M. (2018). Mathematical modeling and culturally relevant pedagogy. In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 307-330). Springer, Cham
- Angulo Vergara, M. L., Arteaga Valdés, E., & Carmenates Barrios, O. A. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. *Conrado*, 16(74), 298-305.
- Araujo da Silva, K. K., & Alejandra Behar, P. (2022). Parâmetros para construção de Modelos Pedagógicos baseado em Competências Digitais transversais na Educação a Distância. *Research, Society and Development*, 11(8), e12411830287-e12411830287.
- Arievitch, I. M. (2020). The vision of Developmental Teaching and Learning and Bloom's Taxonomy of educational objectives. *Learning, Culture and Social Interaction*, 25, 100274. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.01.007>

- Arteaga, B., y Macías, J. (2016). Didáctica de las matemáticas en educación infantil. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja.
- Aveiga Macay, V., y Véliz Briones, V. (2019). Estrategia de superación en la gestión académica de los directivos en el contexto universitario. RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad. ISSN 2528-8075, 4(1), 26-32.
- Ávila Contreras, J. I. (2018). Emergencia y concurrencia de emociones en el proceso formativo del profesorado de matemáticas. Transformación, 14(2), 236-251.
- Baladrón, C., Jiménez, M. I., Aguiar, J., Carro, B., y Sánchez-Esguevillas, A. J. (2013). Improving teaching in engineering education: adjunct enterprise professors programme. Journal of Intelligent Manufacturing, 24, 495-499. doi:10.1007/s10845-011-0546-0
- Ballester, S., Santana, H., Hernández, S., Cruz, I., Arango, C., García, M., . . . Torres, P. (1992). Metodología de la Enseñanza de la Matemática (Vol. 1). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Ballester Pedroso, S., y otros. (2002). Metodología de la enseñanza de la Matemática (vol. II.) La Habana: Pueblo y Educación, 2002.
- Ballester Pedroso, S., García La Rosa, J. E., Almeida Carazo, B., SantanaDe Armas, H., Álvarez Pérez, M. M., Rodríguez Ortiz, M., González Noguera, R. A., Villegas Jiménez, E., Fonseca González, A. L., Púig Reyes, N. Arteaga Valdes, E., Valdivia Sardiñas, M., y Fernández Peña, C. L. (2018). DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA. (Vol. 1 Tomo I). La Habana: Editorial Felix Varela.
- Barros, V., y Martínez-Calero, M. (2018). Aula Invertida en la enseñanza de álgebra en la . Espirales revista multidisciplinaria de investigación, 2(13), 12-23.
- Belmonte Almagro, M. L., & Bernárdez-Gómez, A. (2021). Evaluation of Self-Concept in the Project for People with Intellectual Disabilities: "We Are All Campus". Journal of Intelligence, 9(50), 1-12. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9040050>
- Bermúdez Mendieta, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. INNOVA Research Journal, 6(2), 77-89.
- Bermúdez, R., Pérez, L., & Acosta, R. (1998). Desarrollo ontogenético de la personalidad. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bueno Hernández, R. (2019). El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. (Tesis en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas, Matanzas.

- Bueno Hernández, R. J., González Hernández, W., & 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 CMD 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).
- Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., & González Hernández, W. (2020c). Los Conceptos Matemáticos y sus Definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 147-155.
- Bueno Hernández, R. J., y González Hernández, W. (2021). Modelo del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos en la formación del informático. *Explorador Digital*, 5(4), 27-43.
- Cabeza García, P. M. (2021). Consideraciones teóricas de la emocionalidad en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 201-210.
- Campistrous Pérez, L (1994). *Lógica y Procedimientos Lógicos del Aprendizaje*. La Habana; ICCP. 26h
- Cannon, S. (2018). *Theory, ethics and equity in intra-action in mathematics education: Looking forward, looking back*. USA: McGraw Hill.
- Carlos, A., y González-Hernández, W. (2017). Metodología para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la Carrera de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe. *Campus Virtuales*, 6(2), 31-50.
- Carlos José, A. (2016). Implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación), Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Castro Antonio, F., Conill Armenteros, J. A., & Estevez Árias, Y. (2019). Superación de profesores para la atención a escolares con talento académico en Luena-Moxico, Angola. Mendive. *Revista de Educación*, 17(1), 122-139.
- Cheng, D., Shi, K., Wang, N., Miao, X., & Zhou, X. (2022). Examining the Differential Role of General and Specific Processing Speed in Predicting Mathematical Achievement in Junior High School. *Journal of Intelligence*, 10(1), 1-13. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10010001>

- Comité Central del Partido Comunista de Cuba (2021). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026. Publicado en: <https://www.granma.cu/octavo-congreso-pcc/2021-04-19/lineamientos-actualizados-para-impulsar-la-economia-y-enfrentar-la-crisis-provocada-por-la-covid-19-19-04-2021-02-04-42\u0026ved\u003d2ahUKEwi7i7bizYn1AhWNQjABHb4-BxAQFnoECBoQAQ\u0026usg\u003dAOvVaw3QrJ2SkC34o59Qv8pBTIfS>
- Cuenca, L., Jiménez, Y. y Castillo, D. (2018). Enseñanza superior de las matemáticas y cálculo: Diseño y aplicación de un sistema de evaluación de aprendizajes basado en contextos. Paper presented at the Conference Proceedings EDUNOVATIC 2017: 2nd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT.
- Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez, M. L. Y Gisela Bravo López, G. (2013). El tratamiento de conceptos matemáticos, su repercusión en el proceso de formación profesional inicial. Revista Universidad y Sociedad vol. 5 No. 1 | Cienfuegos, enero-abril 2013 | ISSN 2218-3620
- Curiel Peón, L., OjalvoMitrany, V., & Cortizas Enríquez, Y. (2019). La educación socioafectiva en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista Cubana de Educación Superior, 37(3), 1-8.
- D'Amore, B., y Fandiño, M. I. (2017). Reflexiones teóricas sobre las bases del enfoque ontosemiótico de la Didáctica de la Matemática. (Vol. 1). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Davidov, V. (1987a). Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles cambios de enseñanza en el futuro próximo. Moscú: Editorial Progreso.
- Davidov, V. (1987b). El contenido y la estructura de La actividad docente de los escolares. La Habana: Pueblo y Educación.
- de Abreu, I., & González-Rey, 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 Almeida Brochado, R., & de Carvalho, M. A. G. (2021). Revisão sistemática de estudos e aplicações de modelos pedagógicos diversificados. Revista Brasileira de Informática na Educação, 29, 718-745.
- De Armas Ramírez, Nerelys /y/ otros (2003): Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa, Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003, La Habana.

- Delgado Landa, 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 en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas.
- del Risco Machado, R., & Rodríguez Núñez, L. (2020). La comprensión en la resolución de problemas matemáticos. *Universidad & Ciencia*, 9(1), 9-18.
- de Vera Olivera, B. C., Herrera, A. C. A., Ramos, S. Z., & Olivera, L. D. V. (2021). ACTIVIDADES METODOLÓGICAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA COMUNICATIVA DEL PROFESOR UNIVERSITARIO. *Diálogos e Perspectivas Interventivas*, 2, e13592-e13592.
- Distéfano, M. L., Aznar, M. A., & Pochulu, M. D. (2019). Caracterización de procesos de significación de símbolos matemáticos en estudiantes universitarios. *Educación matemática*, 31(1), 144-175.
- Duardo Monteagudo, C., González Hernández, G., y Rodríguez Ramos, F. R. (2020). La formulacion de problemas con texto en el proceso de enzeñanza apendizaje de la Matemática. *Conrrad*, 16(74), 276-283.
- Duval R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives* 5(1993) 37-65. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Espinoza-Freire, E. E. (2018). La planeación interdisciplinar en la formación del profesional en educación. *Revista Maestro y Sociedad*. ISSN 1815-4867, 15(1)
- Esteban Guitart, M., & Llopart, M. (2017). La inclusión educativa a través de la aproximación de los fondos de conocimiento e identidad. *Revista nacional e internacional de Educación Inclusiva*, 9(3), 145-157.
- Estopiñán, M. (2017). Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas
- Estopiñan Lantigua, M y Telot González, J. A.(2017). Comtribución de la matemática discreta a la formación del ingeniero informático. *Atenas*, 3(39), 18-30.
- Faustino, A., Gungula, E. W., y Rodríguez, O. A. (2019). Las tecnologías computacionales y su repercusión en el proceso de formación matemática en la República de Angola. *Revista Educación*, 43(1), 33-45.

- Finalé de la Cruz, L. (2016). Gestión de la actividad investigativa estudiantil en la Universidad de Matanzas. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad de Matanzas]. Matanzas.
- Flores Talavera, M. (2019). Cuatro formas de entender la Educación: modelos pedagógicos, conceptualización ordenamiento y construcción teórica. *Educación y Humanismo*, 21(36), 137-159. DOI: <http://dx10.17081/eduhum.21.36.3147>
- Fragkiadaki, G., Fleer, M., & Ravanis, K. (2021). Understanding the complexity of young children's learning and development in science: A twofold methodological model building on constructivist and cultural-historical strengths. *Learning, Culture and Social Interaction*, 28, 100461.
- Galagovzky, L. R. (1993). Redes Conceptuales: Base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 301-307.
- Gamboa Araya, R. (2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)* EISSN: 14094258 Vol. 18(2) MAYO-AGOSTO, 2014: 117-139
- Garrigós Sabaté, J., y Valero García, M. (2012). Hablando sobre Aprendizaje Basado en Proyectos con Júlia. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3).
- Gil, Y. (2011). Aplicación de las ecuaciones diferenciales en la modelación y resolución de problemas típicos de la carrera Ingeniería Industrial. (Tesis presentada en opción del título académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- Gómez Casares, I. (2020). Fundamentos matemáticos de la computación cuántica. Trabajo Fin de Grado, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. Consultado en: <http://dspace.usc.es/xmlui/handle/26099>.
- Gómez Urgellés, J. (2002). De la enseñanza al aprendizaje de las Matemáticas. *Paidós (Papeles de Pedagogía)*. Barcelona.
- Gomes Xavier, M. A. (2020). Informática como instrumento para interdisciplinaridade. *Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online)*. Rio de Janeiro: v. 5, n. 2, 2020. E-ISSN 2596-058X
- 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., Bueno Hernández, R y Naveira Carreño, W (2016). El diagnóstico de los sistemas complejos que ocurren en la educación. REDIPE, 189-199.
- González Hernández, W. y Bueno Hernández, R. J. (2021). Modelo de aprendizaje desarrollador de la informática para el preuniversitario cubano. Ciencia digital, 2021, 5(4), 27-45.
- González Hernández, W. y Coloma-Carrasco, Á. L. (2018). Estado actual de la competencia modelar en la formación del profesional informático de la Universidad de Matanzas, Cuba. Paideia (60), 105-124.
- 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). Definición del aprendizaje desarrollador de la informática por el profesional informático. Revista Educación en Ingeniería, 14(27), 106-115.
- González Hernández, W. (2021). Los espacios de aprendizaje y las formas de organización de la enseñanza: una caracterización desde la subjetividad. Revista de Estudios y Experiencias en Educación (REXE), 20(42), 17-27. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212042gonzalez18>
- González Hernández, W. (2022). Los parques científicos tecnológicos como espacios de aprendizaje. Universidad y Sociedad, 14(S1), 322-333.
- González, A., Recarey, S., & Addine, F. (2004). El proceso de enseñanza-aprendizaje: un reto para el cambio educativo. En, F. Addine, Didáctica: Teoría y Práctica. Pueblo y Educación.
- 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. (1999). La afectividad desde una perspectiva de la subjetividad. Psicología: Teoría e Pesquisa, 15,127-134.
- González Rey, F. (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. UniversitasPsychologica, 9(1), 241-253.
- González-Rey, F. (2011). Sentidos subjetivos, lenguaje y sujeto: avanzando en una perspectiva postracionalista en psicoterapia. Rivista di psichiatria(46), 310-314.
- González Rey, F. (2013a). La subjetividad en una perspectiva cultural-histórica: avanzando sobre un legado inconcluso. Revista CS(11), 19-42.

- González Rey, F. (2016a). El pensamiento de Vygotski: momentos, contradicciones y desarrollo. *Summa Psicológica UST*, 13(1), 7-18. doi:10.18774/summa-vol13.num1-278
- González Rey, F., Martínez, A. M., & Santos, M. B. (2016). Psicología en la educación: Implicaciones de la subjetividad en una perspectiva cultural-histórica. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 27(2), 260-274.
- González Rey, F. L. (1997). La subjetividad social y su expresión en la enseñanza. *Temas emPsicologia*, 5(3), 95-107.
- González Rey, F. L. (2013b). Subjetividad, cultura e investigación cualitativa en psicología: la ciencia como producción culturalmente situada. *Liminales. Escritos sobre psicología y sociedad*, 1(4), 13-36.
- González Rey, F. (2016b). Vygotsky's Concept of *Perezhivanie* 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., Mitjans-Martinez, A., Rossato, M. & Magalhães-Goulart, D. (2017). The Relevance of the Concept of Subjective Configuration in Discussing Human Development. In: SPRINGER (ed.) *Perezhivanie, Emotions y Subjectivity*. Singapore: Springer.
- Grohs, J. R., Kirka, G. R., Soledad, M. M. y Knight, D. B. (2018). Assessing systems thinking: A tool to measure complex reasoning through ill-structured problems. . *Thinking Skills and Creativity*, 28, 110-130. doi: doi:10.1016/j.tsc.2018.03.003
- Gutiérrez Delgado, J. Gutiérrez-Ríos, C. Y Gutiérrez-Ríos, J (2018) Estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje con un enfoque lúdico. *Revista de Educación y Desarrollo*, 45.
- Gutiérrez de Rozas, B., & Carpintero Molina, E. (2021). Análisis de la evaluación de programas de educación emocional y motivación en Educación Secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 503-525. <https://doi.org/10.6018/rie.442341>
- Hafeez, M., Ajmal, F., & Zulfiqar, Z. (2022). Assessment of student's academic achievements in online and face-to-face learning in higher education. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 259-273. <https://doi.org/10.3926/jotse.1326>
- Hardi, H., Wahyudi, W., Suyitno, H., & Sukestiyarno, Y. L. (2022). The mathematic connection ability of pre-service teacher during online learning according to their learning style. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 230-243. <https://doi.org/10.3926/jotse.1198>

- Hernández Camacho, R. (2000). Propuesta didáctica para identificar y resolver los problemas que requieren del cálculo de una integral definida o de la derivada de una función real en un punto. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas.
- Hitt, F. (2000). Construcción de conceptos matemáticos y de estructuras cognitivas. Working Group: Representations and mathematics visualization del PME-NA, Tucson, Arizona, 2000, pp. 131-147.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. Edición Especial: Educación Matemática, 213.
- Illnait Zaragoza, M. T. (2019). Teoría de la complejidad en el contexto del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Curi" como sistema. Revista de Información científica para la Dirección en Salud. INFORDIR, (30)
- Intriago Cedeño, M. I., Barreiro, M. P. R., y Acosta. J. Z. (2022). El aprendizaje significativo en la Educación Superior. 593 digital Publisher CEIT, 7(1), 418-429.
- Jaiani, G., & Natroshvili, D. (2019). Mathematics, Informatics, and Their Applications in Natural Sciences and Engineering: AMINSE 2017, Tbilisi, Georgia, December 6-9 (Vol. 276). Springer.
- Jorge Martín, M. (2012). Curso Básico de Matemática para los estudiantes de Ciencias Técnicas en la Universidad de Matanzas. (Tesis presentada en opción del título académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- Jorrín Carbó, E. M. (2021). Estrategia metodológica para favorecer la enseñanza y el aprendizaje del contenido estadístico en estudiantes de licenciatura en cultura física. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Universidad de Matanzas.
- Kanhime Kasavube, M., y González Hernández, W. (2017). Estrategia metodológica para lograr la evaluación desarrolladora de la matemática en la escuela de formación de profesores de Cuando Kubango, Angola. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 12(1), 73-91. doi:10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a5
- Kelley, D. (2018). The Independent Core Observer Model Computational Theory of Consciousness and the Mathematical model for Subjective Experience. ITSC2018 China.
- Kinncar, V., & Wittmann, E. C. (2018). Early mathematics education: A plea for mathematically founded conceptions. In Forging Connections in Early Mathematics Teaching and Learning (pp. 17-35). Springer, Singapore.

- Labarrere Reyes, G., & Valdivia Pairol, G. J. (1988). *Pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lancheros Cuesta, D. J., Bohorquez, L., Cortes, L. y Gutierrez, M. V. (2018). Algebra teaching: An inclusive experience from the information technologies and communications. In 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE.
- Leyva Sánchez, E. K., Díaz Rojas, P. A., Ramírez Ramírez, G., Ardevol Proenza, E., & Jiménez Leyva, M. M. J. (2021). Competencias de dirección para la gestión del proceso docente en escenarios docente-asistenciales. *Edumecentro*, 13(4), 75-93.
- Linares Cordero, M., y Cruz Estupiñán, D. (2013). Estrategia de superación pedagógica para docentes de la carrera de Medicina. *Educación Médica Superior*, 27(4), 340-355.
- López, M. O. (2002) "Conductismo y cognitvismo: ruptura entre dos teorías. Análisis de los programas conductista y el procesamiento de la información. La adquisición de conceptos de acuerdo a estos dos enfoques". [En línea]. Disponible en: <http://www.elprisma.com/apuntes/pedagogia/conductismocognitvismo/default3.asp>. [Consulta: 25 octubre 2017]
- Lluis Puebla, E. (2006). Teorías matemáticas, matemática aplicada y computación. *Ciencia Ergo Sum*, vol. 13, núm. 1, marzo-junio, 2006, pp. 91-98
- Luy Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y representaciones*, 7(2), 353-383.
- Maldonado, C. (2016). Anarchy and complexity. *E:CO*, 18(1), 52-73.
- 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>.
- Mayorga Fernández, M. J., Gallardo Gil, M. y Jimeno Perez, M. (2015). Diagnostic evaluation in Andalusia: A study of the assessments in the skills in mathematics area. *Aula abierta* 43(1), 47-53
- Mena Silva, T. A., Lóez Calichs, E., y Silva Rojas, L. R. (2020). Una nueva mirada: sistema para el trabajo metodológico en Disciplinas Docentes complejas. *Mendive. Revista de Educación*, 18(4), 923-939.
- Mendoza Velazco, D. J., Flores Hinostraza, E. M., Cejas Martínez, M. F., & Josefina Liccione, E. (2021). Mathematics anxiety and its effects on engineering students' performance during the covid 19 pandemic. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 547-562. <https://doi.org/10.22342/jme.12.3.13205.547-562>

- MES. (2017a). Plan de Estudios E. Ingeniería Informática. Retrieved from La Habana:
- MES. (2017b). Resolución 111: Reglamento de organización docente de la . La Habana: Gaceta de Cuba
- Mitjáns Martínez, A. (2008). Subjetividad, complejidad y educación. *Psicología para América Latina*, (13), 0-0.
- Mok, N. (2017). On the Concept of Perezhivanie: A Quest for a Critical Review. M. Fleer et al. (eds.), *Perezhivanie, Emotions y Subjectivity, Perspectives in Cultural-Historical Research* 1, DOI 10.1007/978-981-10-4534-9_2
- Montes de Oca Recio, N. y Machado Ramírez, E.* (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Revista Humanidades Médicas* 2011;11(3):475-488
- Morales Salas, R. E., & Rodríguez Pavón, P. R. (2022). Retos en la Educación Superior: una mirada desde la percepción de los docentes. *Education in the Knowledge Society*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.14201/eks.26420>
- Moreno García M. C. (2021). 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. Universidad de Matanzas
- Mutaza, D., Méndez-Rodríguez, D., & Basto-Rizo, M. Á. (2022). Formación del docente: mirada interdisciplinaria en la integración en el accionar pedagógico profesional. *Maestro y Sociedad*, 19(2), 582-599.
- Naveira Carreño, W. (2019). Los procedimientos de solución de la disciplina Matemática Superior en la formación del Ingeniero Informático [Tesis en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa, Universidad de Matanzas]. Matanzas.
- Naveira Carreño, W. (2022). La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de los procedimientos de solución en el cálculo diferencial e integral en la carrera Economía. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad de Matanzas]. Matanzas.
- Naveira Carreño, W., & 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.
- Novikasari, I., & Dede, Y. (2021). Turkish pre-service mathematics teachers' beliefs in multiplication. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 469-486. <https://doi.org/10.22342/jme.12.3.14440.469-486>

- Nutov, L. (2021). Research paper Integrating visual arts into the mathematics currículo: The case of pre-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, 97, 103218. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103218>
- Ortiz Ocaña, A., Sánchez Buitrago, J. O. y Sánchez Fontalvo, I. M. (2015) Los modelos pedagógicos desde una dimensión psicológica-espiritual. *Revista Científica General José María Córdova* 13(15), 183-194.
- Pecharromán Gómez, C. P. (2013). Naturaleza de los objetos matemáticos: representación y significado. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(3), 121-134.
- Pedersen, M. (2017). *Functional analysis in applied mathematics and engineering*. Routledge.
- Pedrazzi, E. y Pereira Souza, K. (2017). Mapeamento da produção acadêmica na pós-graduação em ensino de ciências e matemática sobre a teoria das representações sociais. *Revista Ciências y Ideias*, 7(3), 182-199. doi:10.22407/issn.2176-1477.2016v7i3493
- Pedroso Martínez, M. (2019). Desarrollo de la habilidad argumentar la toma de decisiones para resolver problemas profesionales en la carrera ingeniería civil. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas.
- Pérez, R. M., Núñez, A. E. M., Ginarte, A. N. P., Casas, J. J. H., Díaz, C. R. R., y Santana, M. L. (2020). Fundamentos de la estrategia educativa para el fortalecimiento de la identidad cultural cubana en el desempeño docente. *Revista Cubana de Tegnología de la Salud*, 11(2), 40-47
- Pérez, S. (2013). La utilización de plataformas interactivas en el Álgebra Lineal. (Tesis presentada en opción del Título Académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- Pérez, T. (2019). La formación inicial de la competencia profesional resolver problemas económicos mediante el proceso de enzeñanza apendizaje de la econometría [Tesis doctoral, Universidad de Matanzas]
- Pino Ceballos, 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), Universidad de Extremadura, Badajoz-España.
- Placeres Espinosa, I. (2019). La resolución de problemas de bioestadística como habilidad en la carrera Agronomía. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas.

- Poole, A., & Huang, J. (2018). Resituating funds of identity within contemporary interpretations of perezhivanie. *Mind, Culture, and Activity*, 25(2), 125-137.
- Purwanto, A., Rahmawati, Y., Rahmayanti, N., Mardiah, A., & Amalia, R. (2022). Socio-critical and problem-oriented approach in environmental issues for students' critical thinking skills development in chemistry learning. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 50-67. <https://doi.org/10.3926/jotse.1341>
- Radovic, D., Black, L., Williams, J. y Salas, C. E. (2018). Towards conceptual coherence in the research on mathematics learner identity: a systematic review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, 99(1), 21-42.
- Ramos, J. L., Cattaneo, A. A., de Jong, F. P., & Espadeiro, R. G. (2021). Pedagogical models for the facilitation of teacher professional development via video-supported collaborative learning. A review of the state of the art. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-24.
- Ramos Serpa, G. y López Falcón, A. (2015). La formación de conceptos: una comparación entre los enfoques cognitivista y histórico-cultural *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 615-628, jul./set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-9702201507135042>
- Real Academia Española, (2022). Consultado en: <http://dle.rae/estrategia?m=from>
- Riascos González, Y., y Curbeira Hernández, D. (2019). Momentos del proceso de investigación para la formación de los conceptos de la geometría plana. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 35-42.)
- Rittle Johnson, B., y Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. *Oxford handbook of numerical cognition*, 1118-1134.
- Robert Jay, D., Robert Jay, L., Robert Jay, L., Reus Speck, L., & Hamilton Robert, L. (2014). Los medios de enseñanza y su valor en la promoción y educación para la salud. *Revista Información Científica*, 85(3), 549-558. Recuperado de <http://www.revinfocientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1139/2426>
- Rodriguez Chuquimango, S. P. (2021). Los registros de representación semiótica y la competencia en la solución de problemas sobre mezclas de los estudiantes de Matemática III de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.
- 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 Muñoz, R. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje en grupos heterogéneos de la Universidad Metropolitana del Ecuador. *Revista Comunicación*, 27(2), 45-58.
- Roman, J. V., Peñafiel, M. P., Alvear, L. F., Chávez, R. C., & Vinueza, M. E. (2021). Modelos pedagógicos aplicados en educación inicial. *Espacios*, 42(01), 97-106.
- Romero Lovio, L. (2014). Software educativo para contribuir a la representación gráfica del concepto de función en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática. (Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- Rueda Vera, G. (2019). Incidencia de la cultura y la condición socioeconómica en el proceso de enseñanza - aprendizaje desarrollado en las ciencias organizacionales. *Respuestas*, 23(S1), 70-75. doi: 10.22463/0122820X.1505
- Samper, P., Mestre, V., & Malonda, E. (2015). Evaluación del rol de variables intelectuales y socioemocionales en la resolución de problemas en la adolescencia. *Universitas Psychologica*, 14(1), 287-298. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.ervi>
- Sánchez Ferreira, L. (2013). Integración de los métodos numéricos a las TIC para la resolución de problemas típicos del Ingeniero Industrial. (Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Matemática Educativa), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
- Sanz, T., & González, M. (2016). Categorías educación, instrucción, enseñanza, aprendizaje, proceso de enseñanza-aprendizaje. En, T. Ortiz, & T. Sanz, *Visión pedagógica de la formación universitaria actual* (pp. 170-192). UH.
- Schott, C., van-Roekel, H., & Tummers, L. G. (2020). Teacher leadership: A systematic review, methodological quality assessment and conceptual framework. *Educational Research Review*, 100352. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100352>
- Sharhorodska, O., Alvarez, A. P., & Alpaca, N. B. (2018). Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Revista Referencia Pedagógica*, 6(2), 175-189.
- Sierra, V., & Álvarez de Zayas, C. (1995). *Metodología de la investigación científica Santiago de Cuba: CEES "Manuel F. Gran"*.
- Simon, M. (2018). An emerging methodology for studying mathematics concept learning and instructional design. *Journal of Mathematical Behavior*. 52 (2018) 113–121. www.elsevier.com/locate/jmathb

- Smith, F. T., Dutta, H. y Mordeson, J. N. (Eds.). (2019). *Mathematics Applied to Engineering, Modelling, and Social Issues* (Vol. 200). Springer.ç
- Soeprijanto, S., Diamah, A., & Rusmono, R. (2022). The effect of digital literacy, self-awareness, and career planning on engineering and vocational teacher education students' learning achievement. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 172-190. <https://doi.org/10.3926/jotse.1434>
- Sulaymani, O., & Flear, M. (2019).Perezhivanie as a phenomenon and a unit of analysis for studying children's interactions with iPads in the early years of school in Saudi Arabia.*Early Child Development and Care*, 189(2), 255-269.
- Tapia Vélez, J. J., Guevara Vizcaíno, C. F., Erazo Álvarez, J. C., &Narváez Zurita, I. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 753-772.
- 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.
- Valdivia Sardiñas, M. (2009). Una estrategia didáctica para la dirección del aprendizaje de los procedimientos heurísticos en la asignatura Matemática y su metodología I de la Licenciatura en Educación en el Área de Ciencias Exactas. (Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello Vidaurreta", Matanzas.
- Valle de Lima, A. (2012). *La investigación pedagógica. Otra mirada*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Velasteguí López, L. E. (2018). Estrategia metodológica para la capacitación de los docentes en multimedia educativa de la Universidad Técnica de Ambato. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas] Universidad de Matanzas
- Vera Velázquez, R., Merchán García, W. A., Maldonado Zúñiga, K., &Castro Landin, A. L. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las Matemáticas. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 14(3), 142-155.
- Vílchez Quesada, E. y Ávila Herrera, J. F. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la matemática para informática empleando documentos con un formato computable (CDFs): una percepción docente en la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista digital Matemática, Educación e Internet* <https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/> Vol 21, No 2.

- Villanueva Betancourt, M., Casar Espino, L. A., y Vera Salazar, C. (2018). Estrategia de superación de profesores para la atención educativa a los estudiantes potencialmente talentosos en informática. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(3).
- Vinner, S. (2018). Concept Formation in Mathematics: Concept Definition and Concept Image. In *Mathematics, Education, and Other Endangered Species* (pp. 19-21). Springer, Cham.
- Vygotsky, L. S. (1987). The collected works of L. S. Vygotsky. *Thinking and Speech*. En R. Rieber y A. Carton, 1, 43-287.
- Vygotsky, L. S. (1994). *La formación social de la mente*. Sao Paulo: Martins Fontes.
- YIGOTSKY, L. S. (1991). *Obras Escogidas: psicología del adolescente*. v. 4. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC.
- Waddell Henowitch, C., Gobeil, J., Tacan, F., Ford, M., Herron, R. V., Allan, J. A., . . . Spence, S. (2022). A Collaborative Multi-Method Approach to Evaluating Indigenous Land-Based Learning With Men. *International Journal of Qualitative Methods*, 21, 1-8. <https://doi.org/10.1177/16094069221082359>
- Wakkee, I., van der Sijde, P., Vaupell, C., & Ghuman, K. (2019). The university's role in sustainable development: Activating entrepreneurial scholars as agents of change. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 195-205.
- Wilber, K. (2011) *Breve historia de todas las cosas*. 5ª. Ed. Barcelona: Kairós.
- Yoni Caicedo, L., Corrales Velasco, R. D., & Quintana Valdé, A. (2018). La comunicación y las relaciones humanas en el proceso de enseñanza aprendizaje. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, Edición especial, 1-6.
- Zilmer, W. (1981). *Complementos de Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Zoupidis, A., Tselfes, V., Papadopoulou, P., & Kariotoglou, P. (2022). Study of Kindergarten Teachers' Intentions to Choose Content and Teaching Method for Teaching Science. *Educatio Science*, 12(198), 1-17. <https://doi.org/10.3390/educsci12030198>.

ANEXOS

Anexo 1: Objetivos que están vinculados con el tema de esta investigación

Anexo 2: Análisis de los resultados en el examen de ingreso de Matemática

Anexo 3: Clasificación según los tipos de conceptos

Anexo 4: Programa Heurístico General

Anexo 5: Programa Heurístico General desde la Teoría de la Subjetividad

Anexo 6: Relación de Conceptos Matemáticos de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Anexo 7: Principios del Plan del Proceso Docente diseñado por el Colectivo de Carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas (UM).

Anexo 8: Cuestionario de autoevaluación de expertos en el tema de investigación.

Anexo 8.1: Resultado de la encuesta aplicada a expertos para determinar el coeficiente de competencia y seleccionar los expertos para las valoraciones sobre el tema de investigación

Anexo 9: Encuesta a expertos para evaluar la operacionalización de la variable de investigación y sus resultados.

Anexo 9.1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos para valorar la operacionalización de la variable el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Anexo 10: Escala valorativa para evaluar la dimensión Configuracional a partir de la evaluación que reciben los once indicadores de las dos subdimensiones que la caracterizan.

Anexo 11: Análisis de documental.

Anexo 12: Análisis de los cortes evaluativos de la asignatura Matemática I en el curso 2018-2019.

Anexo 13: Entrevista a los profesores del departamento de Informática y a ingenieros informáticos.

Anexo 13.1: Entrevista a estudiantes y recién graduados

Anexo 14: Entrevistas a los profesores de Matemática

Anexo 14.1: Entrevista a profesores de Matemática Superior

Anexo 15: Guía de observación a clases

Anexo 16: Encuesta realizadas a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Anexo 17: Entrevista a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Anexo 18: Prueba Pedagógica

Anexo 19: Cuestionario Abierto

Anexo 20: Tabla de evaluación del Estado Actual de los indicadores, dimensiones y variable.

Anexo 21. Encuesta a expertos para evaluar el modelo teórico-metodológico y sus resultados.

Anexo 22. Votación de los expertos

Anexo 22. Tabla de Frecuencia

Anexo 23. Curso para los que enseñan.

Anexo 24: Prueba Pedagógica del diagnóstico inicial de la estrategia.

Anexo 25: Tabla de evaluación de los indicadores, dimensiones y variable del Diagnóstico Inicial de la Estrategia de Superación.

Anexo 26: Prueba Pedagógica de la etapa de evaluación de la Estrategia de Superación.

Anexo 27: Tabla de evaluación de los indicadores, dimensiones y variable después de aplicar la Estrategia de Superación.

Anexo 28: Tabla de información para la comparación entre la cantidad de indicadores y su evaluación por dimensión.

Anexo 29: Gráficas de comparación entre la cantidad de indicadores y su evaluación por dimensión.

Anexo 30: Prueba de los signos.

Anexo 1: Objetivos que están vinculados con el tema de esta investigación

- Asumir una concepción científica del mundo al interpretar los conceptos del Cálculo Diferencial e Integral, el Algebra Lineal, la Geometría Analítica, las Series, Las Ecuaciones Diferenciales y la Matemática Numérica, como resultado de la Ciencia Matemática que constituye un reflejo de la realidad material, para lo cual se hará énfasis en la modelación y comprensión de determinados fenómenos contextualizados en la carrera.
- Caracterizar, interpretar, comunicar y aplicar los conceptos y principales resultados de la disciplina, mediante una correcta utilización del lenguaje matemático en sus formas analítica, gráfica, numérica y verbal, centrando la atención en los modelos matemáticos, como invariante esencial del conocimiento y en los nodos de articulación con las restantes asignaturas u disciplinas (MES, 2017a, p. 21).

Anexo 2: Análisis de los resultados en el examen de ingreso de Matemática

Objetivo: Analizar los resultados obtenidos por los estudiantes en el examen de ingreso de Matemática como evaluación precedente a su entrada en la Universidad.

Notas	Cant. Est.	%
[60;70]	9	7,44
(70;80]	19	15,7
(80;90]	51	42,15
(90;100]	42	34,71
	121	100

Tabla 1: Calificaciones de los estudiantes en el examen de ingreso de Matemática. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 3: Clasificación según los tipos de conceptos

CONCEPTO		
de Objeto	de Operación	de Relación
Designan clase de objetos reales que se pueden caracterizar por medio de representantes	Designan acciones que se efectúan con los Objetos.	Reflejan las relaciones que existen entre los objetos.

Ejemplo: - Subespacio Vectorial, - Matriz, - Primitiva de una función	Ejemplo: - producto vectorial, - Integración, - Derivación.	Ejemplo: -comparación de series, - Dependencia lineal, - base de un espacio vectorial
---	---	---

Tabla 2: Clasificación de los conceptos por tipo. **Fuente:** Elaboración del autor.

Anexo 4: Programa Heurístico General

(I) Orientación hacia el problema	- Resumen de los conocimientos ya existentes en relación con el concepto a introducir (nivel de partida).
	- Motivación para la introducción del “nuevo” concepto o para la elaboración de una definición del concepto.
	- Orientar hacia el objetivo y precisión del mismo: precisar las exigencias de lo que hay que definir atendiendo a las condiciones lógicas y de contenido.
(II) Trabajo con el problema	- Creación de una situación de partida mediante la preparación y elaboración de objetos de análisis correspondientes al objetivo.
	- Selección de una estrategia, sobre todo orientando cómo proceder ante definiciones similares, y determinación correspondiente de los pasos de las acciones para la investigación de determinados objetos, atendiendo a la extensión del concepto.
	- Establecimiento de las características comunes y no comunes de los objetos o pares de objetos observados, o búsqueda de las relaciones por las cuales se pueden sustituir el definiendum.
(III) Solución del problema	- Formulación de la definición o de una explicación del concepto, reducción de las características comunes a un sistema de características necesarias y suficientes.
	- Casos límites y casos especiales del concepto.
(IV) Consideraciones retrospectivas y perspectivas	- Consideraciones sobre la conveniencia de la definición.
	- Ordenamiento del concepto en un sistema de concepto.
	- Explicación de la estrategia aplicada en la formación del concepto, mediante la pregunta sobre las posibilidades de la transferencia.
	- Explicación de la estrategia aplicada en la formación del concepto, mediante la pregunta sobre las posibilidades de la transferencia.

Tabla 3: Estructura del Programa Heurístico General. **Fuente:** Ballester et al., 1992, p. 289.

Anexo 5: Programa Heurístico General desde la Teoría de la Subjetividad

<p>(I) Indagación y Orientación hacia el problema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar las configuraciones subjetivas asociadas al concepto. Conociendo todas las emociones, vivencias y sentimientos asociados al concepto y cómo orientarlas hacia su profesión. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Resumen de los conocimientos ya existentes en relación con el concepto a introducir (nivel de partida) tratando de influir para transformar las configuraciones subjetivas negativas. Crear un ambiente favorable, de confianza y optimismo hacia el proceso relacionado con su profesión que permita la experimentación del éxito. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje del “nuevo” concepto o para la elaboración de una definición. El estudiante tiene que sentir la necesidad de apropiarse del concepto y su definición a partir de ponerlo en situaciones contradictorias que al solucionarlas le permitirán cumplir sus metas y objetivos. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Orientar hacia el objetivo y precisión del mismo: precisar las exigencias de lo que hay que definir atendiendo a las condiciones lógicas y de contenido.
<p>(II) Trabajo con el problema</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se debe ser flexible en la forma y métodos orientados a utilizar para obtener la definición permitiendo el desarrollo de las estrategias propias de aprendizaje de cada estudiante. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Creación de una situación de partida contradictoria mediante la preparación y elaboración conjunta de objetos de análisis correspondientes al objetivo propiciando la reflexión, el análisis, síntesis y la generalización. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de una estrategia, sobre todo orientando cómo proceder ante definiciones similares, y determinación correspondiente de los pasos de las acciones para la investigación de determinados objetos, atendiendo a la extensión del concepto. La determinación de la estrategia a seguir debe ser de interés y que permita la emergencia de sentidos subjetivos favorables para de esta forma lograr la satisfacción durante el proceso.
<p>(III) Solución del problema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de las características comunes y no comunes de los objetos o pares de objetos observados, o búsqueda de las relaciones por las cuales se pueden sustituir el definiendum permitiendo la articulación con las vivencias y experiencias del estudiante.

	- Formulación de la definición o de una explicación del concepto, reducción de las características comunes a un sistema de características necesarias y suficientes.
(IV)	- Análisis de casos límites y casos especiales del concepto.
Valoración a partir de consideraciones retrospectivas y perspectivas	- Consideraciones sobre la conveniencia de la definición y la existencia de otras. Valorar los sentidos subjetivos que emergieron durante el proceso que permitieron obtener esa definición.
	- Ordenamiento del concepto en un sistema de concepto a partir del sistema de conocimientos y las configuraciones subjetivas. Se debe propiciar el uso de software como herramientas para representar y comprender las relaciones entre los conceptos.
	- Explicación de la estrategia aplicada en la formación del concepto y las emociones asociadas a estas durante su desarrollo, mediante preguntas, y sobre las posibilidades de la transferencia.

Tabla 4: Nueva propuesta de estructura del Programa Heurístico General. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 6: Relación de Conceptos Matemáticos de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Vectores en R^2 y R^3 y las operaciones fundamentales. Planos y Rectas en el espacio. Superficies cuadradas. Representación de sólidos y sus proyecciones. Sistemas de ecuaciones lineales. Determinantes. Matrices, operaciones con matrices. Rango de una matriz. Matriz inversa. Espacio vectorial real. Subespacio vectorial. Dependencia e independencia lineal. Generador. Base y dimensión. Matriz de cambio de base. Base ortonormal. Transformaciones lineales, propiedades, núcleo y subespacio imagen. Diagonalización, endomorfismos.

Funciones reales de una y varias variables y funciones vectoriales. Límite y continuidad de funciones reales de una y varias variables y de funciones vectoriales. Derivadas de funciones reales de una y varias variables y de funciones vectoriales. Función derivada. Derivadas de orden superior. Aproximaciones lineales y diferenciales. Linealización de funciones. Extremos de funciones reales de una y varias variables.

Antiderivadas. Integral indefinida. Métodos de integración. Integral definida y sus propiedades. Integrales impropias. 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.

Integrales dobles y triples. Cambio de variable en integrales múltiples. Sistema de coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Integral de línea. Teorema fundamental del cálculo para integrales de línea. Campos vectoriales. Rotacional y divergencia. Integral de superficie. Aplicaciones de las integrales múltiples, de línea y superficie.

Sucesiones y Series numéricas. Criterios de convergencia. Series alternadas. Series de potencias. Series de Taylor. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y de orden superior. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuación en derivadas parciales de segundo orden. Método de Fourier o de separación de variables.

Conceptos fundamentales de la teoría de errores. Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. Aproximación de funciones. Ajuste de curvas. Interpolación polinómica. Integración numérica. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos de Runge-Kutta. Derivación numérica. Fórmulas de aproximación de las derivadas de una función en un punto. El Método de las Diferencias Finitas (MDF) para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales correspondientes a problemas de contorno.

Anexo 7: Principios del Plan del Proceso Docente diseñado por el Colectivo de Carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas (UM).

- Centrar más la formación en el desarrollo de la capacidad para aprender que en la asimilación de contenidos específicos, que pierden muy rápidamente su actualidad en una profesión tan cambiante.
- Trabajar con mayor intencionalidad y de forma explícita los roles de la profesión que se han identificado como parte de la concepción de este plan de estudio, al potenciar con asignaturas del currículo propio y del currículo optativo/electivo aquellos roles que son medulares y que deben formarse a un nivel mayor.
- Mantener en el máximo posible las horas dedicadas a la disciplina Práctica Profesional, por la importancia que tiene en el desarrollo de los roles de la profesión, como disciplina principal integradora de la carrera.
- Articular la formación alrededor de la disciplina Práctica Profesional como un proceso, mediante el fortalecimiento de la formación diferenciada y flexible, a partir de la participación de los estudiantes en los trabajos de las líneas de investigación de la facultad relacionados con entidades externas e internas de la UM.

- Mantener un currículo optativo amplio, que permita una formación singular de los graduados que complemente los contenidos básicos y el desarrollo profesional durante la ejecución de las prácticas profesionales.

Anexo 8: Cuestionario de autoevaluación de expertos en el tema de investigación.

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 que se investiga “El PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática”. 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 PEA de los conceptos matemáticos 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

2. En la siguiente tabla señale en qué grado cada una de las fuentes indicadas ha influido en su conocimiento sobre el tema.

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.			

Consulta de trabajos de autores extranjeros.			
Conocimientos adquiridos por maestría o doctorado.			
Su conocimiento sobre el estado del tema			
Su intuición basada en sus conocimientos y experiencias profesionales.			

3. Con el propósito de perfeccionar el tema de investigación, se le solicita, ampliar su criterio con recomendaciones, críticas y sugerencias.

Se le agradece por su tiempo y sus valiosos aportes a la investigación.

Anexo 8.1: Resultado de la encuesta aplicada a expertos para determinar el coeficiente de competencia y seleccionar los expertos para las valoraciones sobre el tema de investigación.

Coeficiente de competencia de los expertos para la validación.

Expertos	Kc	Ka	K
1	0,8	1	0,9
2	0,9	0,9	0,9
3	1	0,9	0,95
4	1	0,9	0,95
5	1	0,8	0,9
6	0,8	0,8	0,6
7	0,8	1	0,9
8	0,8	0,9	0,85
9	0,8	0,8	0,8
10	1	1	1
11	0,9	0,9	0,9
12	0,8	0,9	0,85
13	0,8	0,8	0,8
14	0,8	0,9	0,85
15	0,8	1	0,9
16	0,7	1	0,85

17	1	1	1
18	1	1	1
19	1	0,8	0,9
20	1	1	1

Tabla 5: Resultados de la evaluación de expertos. **Fuente:** Elaboración propia

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 9: Encuesta a expertos para evaluar la operacionalización de la variable de investigación y sus resultados.

Por ser considerado experto de la investigación que se desarrolla, se requiere que evalúe el modelo teórico-metodológico que se le presenta atendiendo a los aspectos que aparecen a continuación. Debe indicar seguido de cada aspecto su respuesta colocando un número del 1 al 5 según lo considere donde el 1 en la peor valoración y 5 la de muy adecuado.

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

1. Valorar los fundamentos científicos, teóricos y metodológicos que sustentan la definición de la variable.
2. Valorar si la concepción estructural y metodológica de la variable favorecen el logro del objetivo por el cual se elaboró.
3. Valorar si las dimensiones declaradas en la operacionalización de la variable, así como las subdimensiones caracterizan el sistema atendiendo a criterios lógicos y metodológicos de la misma.
4. Valorar si reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar.
5. Valorar si el sistema de indicadores propuestos mide o evalúa la subdimensión y consigo la dimensión.
6. Valorar el nivel de satisfacción con la operacionalización de la variable, como solución al problema y posibilidades reales de su puesta en práctica.
7. Valorar si existe correspondencia entre la complejidad de las actividades teóricas y prácticas a desarrollar en los estudiantes en las actividades propuestas y el desarrollo de sentidos subjetivos favorables a la Matemática.

8. Valorar la contribución que realiza la investigación al PEA de los conceptos matemáticos en los estudiantes y a su formación como ingeniero informático.

Anexo 9.1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos para valorar la operacionalización de la variable el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

EXPER TOS	Aspectos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	5	5	5	5	5	5	1
2	5	1	5	5	4	5	5	5
3	4	5	1	5	5	1	5	4
4	3	5	2	5	5	5	4	5
5	5	5	5	5	4	5	5	4
6	5	5	5	5	5	5	5	5
7	1	5	3	4	5	4	5	5
8	5	2	4	2	5	5	2	5
9	5	5	1	3	5	5	5	2
10	5	5	5	5	5	5	4	5
11	2	4	5	5	5	5	2	5
12	5	5	5	5	2	5	5	3
13	5	5	5	4	5	5	5	5
14	5	5	5	5	1	5	5	4
15	5	4	3	5	5	5	5	5
16	5	5	5	1	5	5	1	1
17	3	5	5	5	4	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	4	5	5	5	3	5	4
20	3	5	3	5	5	5	5	3

Tabla 6: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 1	
Atributos	Tabla de Frecuencia absoluta

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	16	1	1	1	1
A2	15	3	0	1	1
A3	14	1	2	1	2
A4	15	2	1	1	1
A5	15	3	0	1	1
A6	17	1	1	0	1
A7	15	2	0	2	1
A8	13	3	1	1	2

Tabla 6.1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 2					
Atributos	Tabla de Frecuencia absoluta acumulada				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	16	17	18	19	20
A2	15	18	18	19	20
A3	14	15	17	18	20
A4	15	17	18	19	20
A5	15	18	18	19	20
A6	17	18	19	19	20
A7	15	17	17	19	20
A8	13	16	17	18	20

Tabla 6.2: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 3					
Atributos	Tabla de Frecuencia relativa acumulada				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,8	0,85	0,9	0,95	1
A2	0,75	0,9	0,9	0,95	1

A3	0,7	0,75	0,85	0,9	1
A4	0,75	0,85	0,9	0,95	1
A5	0,75	0,9	0,9	0,95	1
A6	0,85	0,9	0,95	0,95	1
A7	0,75	0,85	0,85	0,95	1
A8	0,65	0,8	0,85	0,9	1

Tabla 6.3: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 4								
Atributos	Imagen de las frecuencias relativas acumuladas							Valoración
	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N-P	
A1	0,841621 23	1,036433 39	1,281551 57	1,644853 63	4,804459 82	1,20111	- 0,294405 32	Muy adecuado
A2	0,674489 75	1,281551 57	1,281551 57	1,644853 63	4,882446 51	1,22061	- 1,220611 63	Muy adecuado
A3	0,524400 51	0,674489 75	1,036433 39	1,281551 57	3,516875 22	0,87922	- 0,879218 8	Muy adecuado
A4	0,674489 75	1,036433 39	1,281551 57	1,644853 63	4,637328 33	1,15933	- 1,159332 08	Muy adecuado
A5	0,674489 75	1,281551 57	1,281551 57	1,644853 63	4,882446 51	1,22061	- 1,220611 63	Muy adecuado
A6	1,036433 39	1,281551 57	1,644853 63	1,644853 63	5,607692 21	1,40192	- 1,401923 05	Muy adecuado

A7	0,674489 75	1,036433 39	1,036433 39	1,644853 63	4,392210 16	1,09805	- 1,098052 54	Muy adecuad o
A8	0,385320 47	0,841621 23	1,036433 39	1,281551 57	3,544926 66	0,88623	- 0,886231 66	Muy adecuad o
Puntos de corte	0,685716 83	1,058758 23	1,235045 01	1,554028 11	36,26838 54			

Tabla 6.4: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 10: Escala valorativa para evaluar la dimensión Configuracional a partir de la evaluación que reciben los once indicadores de las dos subdimensiones que la caracterizan.

Evaluación de la dimensión Configuracional	Cantidad de indicadores evaluados de Excelente	Cantidad de indicadores evaluados de Bien	Cantidad de indicadores evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	12	0	0
	8-11	4-1	0
Bien (4 puntos)	0-7	12-5	0
	0-7	10-2	1-3
Regular (3 puntos)	0-4	7-3	5-8
	0-4	0	12-8
Mal (0 puntos)	Si más de 3 indicadores son evaluados de mal		

Tabla 7.1: Escala valorativa para evaluar la dimensión. **Fuente:** Elaboración propia.

Escala valorativa para evaluar la dimensión Subjetivado a partir de la evaluación que reciben sus nueve indicadores.

Evaluación de la dimensión Subjetivado	Cantidad de indicadores evaluados de	Cantidad de indicadores evaluados de Bien	Cantidad de indicadores evaluados de

	Excelente		Regular
Excelente (5 puntos)	9	0	0
	7-8	1-3	0
Bien (4 puntos)	0-5	4-9	0
	0-5	1-9	1-2
	0	5-6	3-4
Regular (3 puntos)	0-3	0	6-9
	0-3	0-6	3-6
	0	0	0-9
Mal (0 punto)	Si más de 2 indicadores son evaluados de mal		

Tabla 7.2: Escala valorativa para evaluar la dimensión. **Fuente:** Elaboración propia.

Escala valorativa para evaluar la dimensión relación de las producciones subjetivas con la informática a partir de la evaluación que reciben sus siete indicadores.

Evaluación de la dimensión Relación de las producciones subjetivas con la informática	Cantidad de indicadores evaluados de Excelente	Cantidad de indicadores evaluados de Bien	Cantidad de indicadores evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	7	0	0
	4-6	1-7	0
Bien (4 puntos)	0-4	3-7	0
	0-4	1-6	1-2
	0	4-6	1-3
Regular (3 puntos)	0	0	7
	0	1-3	4-6
	1-3	0	4-6
Mal (2 punto)	Si al más de 1 indicador es evaluado de mal		

Tabla 7.3: Escala valorativa para evaluar la dimensión. **Fuente:** Elaboración propia.

Escala valorativa para evaluar la variable a través de las evaluaciones de las dimensiones que la caracterizan.

Evaluación de la variable según evaluación de las 3 dimensiones	Cantidad de dimensiones evaluados de Excelente	Cantidad de dimensiones evaluados de Bien	Cantidad de dimensiones evaluados de Regular
Excelente (5 puntos)	3	0	0
Bien (4 puntos)	2	1	0
	1	2	0
	1	1	1
	0	3	0
	2	0	1
Regular (3 puntos)	0	0	3
	0	1	2
	0	2	1
	1	0	2
Mal (2 punto)	Si al menos una dimensión es evaluada de mal		

Tabla 7.4: Escala valorativa para evaluar la dimensión. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 11: Análisis de documental

Guía para la revisión de los programas de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior.

Objetivo: Detectar las potencialidades y limitaciones de los programas de las asignaturas de la Matemática Superior para desarrollar un PEA de los CMD en el que emerjan sentidos subjetivos que se integren en configuración del aprender matemática.

Aspectos a valorar del programa de la asignatura:

- los objetivos, conocimientos, habilidades y su incidencia en la formación de valores
- el componente investigativo
- el sistema de evaluación
- las indicaciones metodológicas y de organización

→ la bibliografía

Guía para el análisis de los informes de trabajos de cursos, informes de PLI y los trabajos de Diploma.

Objetivo: Evaluar en los estudiantes, el nivel de dominio y aplicación de los CMD en la disciplina Matemática Superior y de las asignaturas precedentes en la resolución de problemas profesionales.

Aspectos a evaluar

Se manifiesta en materiales y métodos el dominio de los conceptos matemáticos.

Se manifiesta el dominio de las asignaturas precedentes en la interpretación del resultado y en la toma de decisión.

Se manifiesta dominio de cómo se aplican los conceptos matemáticos en la solución de problemas profesionales.

Se manifiesta correspondencia de los conceptos matemáticos aplicados a la informática con el objetivo general y con los específicos

5: Se manifiesta correctamente, 4: Se manifiesta parcialmente correcto, 3: Se manifiesta poco 0: No se manifiesta

Guía para el análisis de documentos docentes y científico metodológico del Departamento de Matemática de la Universidad de Matanzas

Objetivo: Conocer acerca de las acciones de superación e investigación realizadas por los profesores del departamento encaminadas al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en este nivel educativo, las formas que utilizan para superarse en este asunto, así como su reflejo en las líneas de investigación del departamento y en publicaciones científicas.

¿Qué acciones de superación y/o investigación se realizan en vista al proceso de enseñanza aprendizaje de los CMD?

¿Cómo se preparan a los profesores del Departamento para el tratamiento metodológico a los conceptos y sus definiciones en el contexto de la Educación Superior?

¿Qué se proyecta en las líneas de investigación del departamento acerca de la enseñanza de la matemática en la Educación Superior?

¿Cuántas publicaciones científicas tiene el departamento dirigido a esta línea?

¿Qué bibliografía y TIC son utilizadas para el tratamiento de los CMD?

Anexo 12: Análisis de los cortes evaluativos de la asignatura Matemática I en el curso 2018-2019.

Objetivo: Analizar la relación entre la cantidad de ausencias y la calidad de las evaluaciones de cada estudiante en los cortes evaluativos de la asignatura Matemática I en la carrera Ingeniería Informática.

Nombres y Apellidos	E	Aus	%	E	Aus	%	E	Aus	%
1. Estudiante	R	2	97,9	M	4	95,8	M	6	93,75
2. Estudiante	R	0	100	M	0	100	M	0	100
3. Estudiante	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
4. Estudiante	R	10	89,5	NE	36	62,5	NE	54	43,7
5. Estudiante	R	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
6. Estudiante	R	10	89,5	M	12	87,5	M	14	85,4
7. Estudiante	R	2	97,9	B	4	95,8	R	4	95,8
8. Estudiante	R	4	95,8	M	4	95,8	M	4	95,8
9. Estudiante	M	8	91,6	M	12	87,5	M	16	83,3
10. Estudiante	R	0	100	M	1	98,9	R	1	98,9
11. Estudiante	R	2	97,9	M	2	97,9	M	2	97,9
12. Estudiante	B	4	95,8	B	4	95,8	B	6	93,75
13. Estudiante	R	2	97,9	M	6	93,75	M	10	89,5
14. Estudiante	R	2	97,9	M	6	93,75	M	10	89,5
15. Estudiante	M	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
16. Estudiante	M	0	100	M	2	97,9	M	6	93,7
17. Estudiante	NE	20	79,1	NE	50	47,9	NE	68	29,1
18. Estudiante	R	4	95,8	M	0	100	M	0	100
19. Estudiante	NE	24	75	NE	52	45,8	NE	70	27,1
20. Estudiante	R	2	97,9	M	0	100	M	6	93,75
21. Estudiante	R	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
22. Estudiante	R	0	100	R	4	95,8	M	6	93,75
23. Estudiante	R	4	95,8	M	10	89,5	M	14	85,4
24. Estudiante	M	2	97,9	M	8	91,6	M	10	89,5
25. Estudiante	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
26. Estudiante	R	2	97,9	M	4	95,8	M	6	93,75

27. Estudiante	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
28. Estudiante	M	6	93,75	M	10	89,5	M	14	85,4
29. Estudiante	M	4	95,8	M	6	93,75	M	8	91,6
30. Estudiante	B	2	97,9	M	6	93,75	B	8	91,6
31. Estudiante	R	2	97,9	M	2	97,9	R	4	95,8
32. Estudiante	M	0	100	M	0	100	M	2	97,9
33. Estudiante	R	4	95,8	R	6	93,75	R	6	93,75
34. Estudiante	B	2	97,9	R	2	97,9	R	4	95,8
35. Estudiante	R	2	97,9	M	4	95,8	M	4	95,8
36. Estudiante	R	0	100	M	0	100	M	0	100
37. Estudiante	M	8	91,6	M	14	85,4	M	14	85,4
38. Estudiante	R	0	100	M	0	100	M	6	93,75
39. Estudiante	B	4	95,8	E	4	95,8	B	8	91,6
40. Estudiante	R	0	100	M	2	97,9	M	4	95,8

Tabla 8: Cortes evaluativos de la asignatura Matemática I, curso 2018-2019. **Fuente:** Elaboración propia.

Nombre y Apellidos	PI	Corte Final
1. Estudiante	5	2
2. Estudiante	4	2
3. Estudiante	3	2
4. Estudiante	4	2
5. Estudiante	5	2
6. Estudiante	5	2
7. Estudiante	4	2
8. Estudiante	5	3
9. Estudiante	5	4
10. Estudiante	5	2
11. Estudiante	4	2
12. Estudiante	4	2
13. Estudiante	3	2

14. Estudiante	3	2
15. Estudiante	5	2
16. Estudiante	5	2
17. Estudiante	5	2
18. Estudiante	4	2
19. Estudiante	3	2
20. Estudiante	4	2
21. Estudiante	4	2
22. Estudiante	3	2
23. Estudiante	4	2
24. Estudiante	5	4
25. Estudiante	3	2
26. Estudiante	5	3
27. Estudiante	3	3
28. Estudiante	4	3
29. Estudiante	4	2

Tabla 8.1: Comparación entre las calificaciones del examen de ingreso de Matemática y el corte final de la asignatura Matemática I. **Fuente:** Elaboración propia.

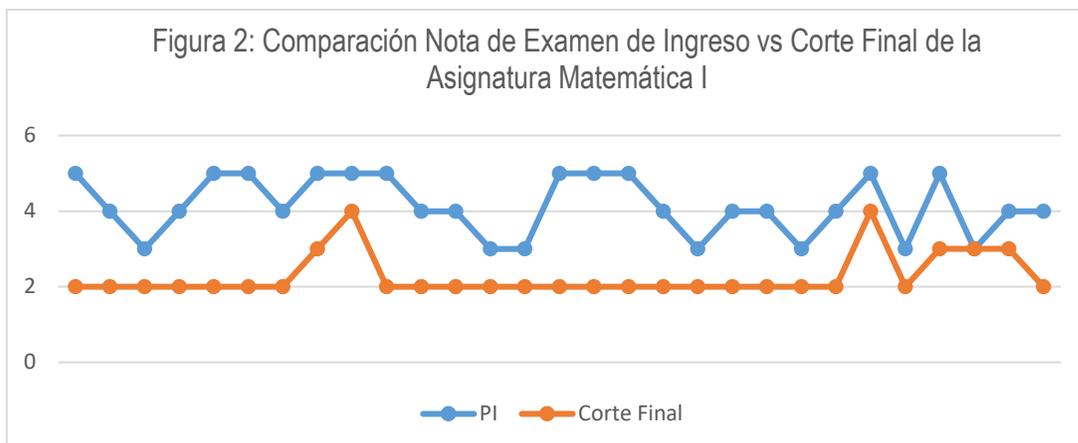
En esta tabla la nota de la prueba de ingreso se convirtió a una escala de 5 puntos de la siguiente manera:

$0 < \text{nota} < 60 \cdots 2$

$60 \leq \text{nota} < 75 \cdots 3$

$75 \leq \text{nota} < 90 \cdots 4$

$90 \leq \text{nota} \leq 100 \cdots 5$



Anexo 13: Entrevista a los profesores del departamento de Informática y a ingenieros informáticos.

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada al tratamiento de los conceptos que se enseñan en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Conocer la importancia del PEA de los CMD dentro de la formación de un ingeniero informático.

1. Años de experiencia y titulaciones
2. Según su consideración en qué aporta la disciplina Matemática Superior a la formación de un ingeniero informático.
3. Con el PEA de los conceptos y sus definiciones que se imparten en las asignaturas de matemática de la carrera Ingeniería Informática se debe hacer una contribución importante a diversas formas de trabajo y pensamiento informático. Explique qué importancia posee para un ingeniero informático el desarrollo de estas formas de pensamiento que pueden ser formadas desde la matemática.

Anexo 13.1: Entrevista a estudiantes y recién graduados

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada al tratamiento de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Valorar el tratamiento metodológico que se le da a los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática a partir del criterio de los estudiantes.

Durante su proceso de formación usted recibió o recibe asignaturas que pertenecen a la disciplina Matemática Superior, en ella se enfrentó o enfrenta frecuentemente con los CMD que exigen un determinado nivel de abstracción que le permite comprender o dar solución a determinada situación. ¿Cuál ha sido su experiencia en estos momentos en los que ha necesitado utilizar un concepto y sus definiciones?

¿Cómo se ha sentido cuando ha utilizado un concepto correctamente?, ¿y cuando no ha podido utilizarlo en determinadas situaciones?

¿Qué usted recuerda al utilizar símbolos matemáticos que provienen de estas asignaturas y en especial sus conceptos?

¿Considera que los conceptos y sus definiciones que ha debido aprender están vinculados a su vida?

Anexo 13.2: Entrevista a graduados

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Valorar el estado inicial de los procesos afectivos asociados al PEA de los conceptos y sus definiciones a partir de sus relaciones afectivas hacia la Matemática, su interés por aprenderla y su criterio acerca de la importancia de esta asignatura para su formación profesional.

1. ¿Qué importancia le confiere a la Matemática que recibiste durante tu formación como ingeniero informático?
2. ¿Crees que fue necesario? ¿Por qué?
3. ¿Te resulto fácil o difícil? ¿Por qué?
4. ¿Qué sentimiento te evoca hablar de Matemática?
5. ¿Qué sensaciones tenías cuando lograbas resolver un ejercicio de Matemática correctamente? ¿Y cuando no podías?

Anexo14: Entrevistas a los profesores de Matemática

1. Esta entrevista se realiza como parte de una investigación educativa dedicada a conceptualizar el tratamiento de los conceptos y sus definiciones en la Ingeniería Informática.

Objetivo: Conocer acerca del desempeño de los profesores del departamento de Matemática en el tratamiento de los conceptos y sus definiciones en la Educación Superior.

Para contribuir con dicha investigación es necesario que se responda a las siguientes preguntas.

Jefa de Departamento de Matemática

¿Qué opinión tiene usted acerca del desempeño profesional de sus profesores?

¿Está satisfecha con el trabajo que realizan sus profesores?

¿Cree que tienen todas las herramientas teóricas para enfrentar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática?

¿Considera que tienen la preparación metodológica (pedagógica y didáctica) óptima para asumir el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática?

- ¿Qué acciones se acometen en el departamento para fortalecer su preparación metodológica?
- ¿Cómo valora los resultados que se alcanzan en el trabajo de sus profesores en contraposición con el aprendizaje de sus estudiantes?
- ¿Existen diferencias en la formación de sus profesores?
- ¿Influyen estas diferencias de formación en su desempeño profesional?
- ¿Considera que existe alguna relación entre esta formación y el tratamiento didáctico que estos deben dar a los CMD?
- ¿Considera que se puede enseñar Matemática de la misma manera en la que en la Educación Media?
- ¿Qué preparación se realiza desde el departamento para garantizar el adecuado tratamiento a los conceptos y sus definiciones por parte de los profesores?
- ¿Cómo se diferencia el tratamiento de los conceptos y sus definiciones en las diferentes carreras?

Profesores experimentados

En su experiencia como profesor de Matemática debe haberse encontrado en múltiples ocasiones con situaciones en las que ha debido enfrentar dificultades en el PEA de la matemática:

- ¿Qué preparación recibió para ello durante su formación inicial o posgraduada?
- ¿Qué situación típica prefiere dar tratamiento durante sus clases?
- ¿Cómo se siente emocionalmente cuando realiza el tratamiento metodológico de un concepto matemático?
- ¿Considera que tiene a mano todos los recursos teóricos para conducir el proceso de enseñanza aprendizaje de los CMD en la Educación Superior?
- ¿Cómo le da usted tratamiento a los conceptos y sus definiciones durante su clase?
- ¿Qué métodos de enseñanza prefiere utilizar?
- ¿Tiene en cuenta para ello la profesión que desempeñaran los estudiantes?
- ¿Cómo es la comunicación que establece con sus estudiantes?
- ¿Cómo usted logra la integración de las emociones al contenido que enseña durante su clase?
- ¿Cómo evalúa el aprendizaje de los conceptos matemáticos?
- ¿Propicia análisis sobre los conceptos estudiados? ¿Cómo?
- ¿Utiliza otras fuentes de información o lugares en los que los estudiantes pueden aprender? ¿Cuáles?
- ¿Estimula, resalta y reconoce a los estudiantes que experimentan éxito en el aprendizaje de un concepto matemático? ¿Cómo?

Anexo 14.1: Entrevista a profesores de Matemática Superior

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada al PEA de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Conocer las valoraciones de los profesores de la disciplina Matemática Superior relativas al PEA de los conceptos y sus definiciones, así como las acciones que realizan en función de dicho proceso.

1. La mayoría de los estudiantes muestran rechazo a la Matemática, en su opinión ¿a qué se debe este proceso?
2. ¿Cree usted que el rechazo de los estudiantes hacia la Matemática reside únicamente en aspectos cognitivos? ¿Por qué?
3. ¿Usted realiza acciones para generar emociones positivas relativas a la Matemática en sus estudiantes? ¿Cuáles?

Anexo 15: Guía de observación a clases

Objetivo: Conocer la forma de elaboración de conceptos en las clases de Matemática sobre la base de aspectos tales como el proceso comunicativo, el protagonismo durante las actividades, la consideración de la Situación Social del Desarrollo y del proyecto de vida del estudiante o del grupo en su dimensión profesional.

1. ¿Cómo transcurre la comunicación entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje?
2. ¿Quién tiene el rol protagónico en las actividades?
3. ¿Cómo el profesor elabora los nuevos conceptos durante la clase?
4. ¿Tiene en cuenta la situación social del desarrollo de los educandos?
5. ¿Cómo las situaciones que se plantean se integran a la profesión?
6. ¿Qué símbolos y emociones emergen durante la clase?
7. ¿Existen influencias positivas, sobre los estudiantes, asociadas a los conceptos matemáticos?
8. ¿Se propicia la reflexión, la crítica constructiva, la autoevaluación y la coevaluación?

Guía de observación a la práctica profesional y tareas de impacto.

Objetivo: Constatar en las tareas de la Práctica profesional la integración de conocimientos y habilidades mediante la aplicación de los conceptos matemáticos de la disciplina Matemática Superior.

Aspectos

¿Cómo transcurre la comunicación entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje?

- ¿Quién tiene el rol protagónico en las actividades?
- ¿Cómo el profesor elabora los nuevos conceptos durante la clase?
- ¿Tiene en cuenta la situación social del desarrollo de los educandos?
- ¿Cómo las situaciones que se plantean se integran a la profesión?
- ¿Qué símbolos y emociones emergen durante la clase?
- ¿Existen influencias positivas, sobre los estudiantes, asociadas a los conceptos matemáticos?
- ¿Se propicia la reflexión, la crítica constructiva, la autoevaluación y la coevaluación?

Anexo 16: Encuesta realizadas a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Objetivo: Valorar el estado de las emociones asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones a partir de sus relaciones afectivas hacia la Matemática, su interés por aprenderla y su criterio acerca de la importancia de esta asignatura para su formación profesional.

Esta encuesta se aplica como parte de una investigación educativa destinada al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática. Para el correcto logro del objetivo propuesto es necesario que las preguntas se respondan con total sinceridad.

1. Su gusto por la carrera Ingeniería Informática es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
2. Mis deseos de ser Ingeniero Informático son: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
3. Antes de entrar a la Universidad mi interés por la Matemática era: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
4. Después de entrar a la Universidad y recibir la Matemática Superior mi interés por esta disciplina es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
5. Considero que el nivel importancia de la Matemática para la Ingeniería Informática es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
6. El grado de importancia de los conceptos matemáticos para mi futura profesión es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
7. La calidad de los procesos comunicativos durante el PEA de la Matemática Superior es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo
8. El nivel de individualización de las evaluaciones es: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo

9. La cantidad de escenarios en los que aprenden conceptos matemáticos son: ___Muy Alto ___Alto ___Medio ___Bajo ___Muy Bajo

7. Expresa tu criterio sobre la Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática en especial lo relacionado con los conceptos y sus definiciones.

Anexo 17: Entrevista a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada al PEA de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Diagnosticar el estado inicial de las emociones asociados al PEA de los conceptos y sus definiciones a partir de sus relaciones afectivas hacia la Matemática, su interés por aprenderla y su criterio acerca de la importancia de esta asignatura para su formación profesional.

1. ¿Qué sientes cuando te hablan de Matemática?
2. ¿Crees que tu criterio acerca de la Matemática influye en tu aprendizaje? ¿Cómo lo hace?
3. ¿Qué opinas acerca de que la Matemática forme parte de tu plan de estudios?
4. ¿Consideras que necesitas saber la Matemática que recibes en tu formación como ingeniero para tu desempeño futuro como profesional?
5. ¿Logras resolver los ejercicios y problemas que se te orientan en la asignatura?
6. ¿Qué sientes cuando lo logras? ¿y qué cuando no?
7. ¿Cuándo resuelves un ejercicio o problema, o entiendes nuevos conceptos o relaciones, te motivas para proponerte metas superiores?

Anexo 18: Prueba Pedagógica

Objetivo: Valorar el dominio y aplicación de la base conceptual de la matemática a situaciones reales, así como sus formas de trabajo y pensamiento, a través de un problema que requiere la identificación de un concepto para su solución.

Esta prueba pedagógica se aplica como parte de una investigación educativa destinada al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

1. Usted es uno de los programadores que participa en la elaboración de la versión para XBOX-360 de los Juegos Olímpicos de Tokio 2020 y le toca diseñar el evento de tiro con arco. El físico de su equipo enfermó y no hay otro especialista de este campo que esté disponible; él le dijo que: producto de las condiciones ambientales (velocidad promedio del viento, presión atmosférica, etcétera) la velocidad de

una flecha depende del tiempo según la función $v(t) = \frac{t^2}{\sqrt{t^6+4}}$. Usted debe determinar a qué distancia se debe situar la diana para que el lanzamiento consuma solo un segundo al jugador, si se conoce que la relación entre la distancia y la velocidad es $v = \frac{dx}{dt}$.

2. Elabore un problema de la especialidad que se resuelva aplicando el concepto de matriz y sus operaciones teniendo en cuenta que deben plantearse al menos tres operaciones.

3. Determine la función $f(x)$ que cumple con la siguiente ecuación: $\lim_{x \rightarrow 4} f(x) = 32$ si se conoce de $f(x)$ que tiene al menos un término elevado al cuadrado.

Anexo 19: Cuestionario Abierto

Este cuestionario se aplica como parte de una investigación educativa destinada al proceso de enseñanza-aprendizaje de los CMD en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo: Valorar la integración de los componentes afectivos y cognitivos asociados a la Matemática a partir de preguntas y técnicas escritas.

Competa con una palabra o frase corta en cada caso:

La Matemática: _____

En las clases de Matemática: _____

Cuando escucho hablar de Matemática en la Educación Superior: _____

La Matemática es para: _____

Los profesores de Matemática: _____

Las personas que disfrutan la Matemática: _____

Aprendo Matemática para: _____

Considero que la Matemática: _____

Los conceptos matemáticos: _____

Estudio matemática: _____

1. ¿Qué cree usted acerca de la forma en que se comunica el conocimiento matemático en su grupo?

¿Está al alcance de todos?

2. ¿Qué tipo de experiencias predominan en su interacción con la Matemática, positivas o negativas?

Relate una de cada tipo.

3. ¿Consideras que la Matemática que estás recibiendo en tu carrera está de alguna manera vinculada con lo que quieres hacer en tu vida futura? ¿Por qué?

4. Dado los siguientes conceptos matemáticos defina uno de ellos y exprese que siente cuando escucha sobre estos.

a) Limite de una función

b) Derivada de una función

c) Determinante de una matriz

Anexo 20: Tabla de evaluación del Estado Actual de los indicadores, dimensiones y variable.

Dime nsio nes	Subd imen sion es	Indic ador es	Instrumentos								Pro medi o gene ral	Eval uaci ón
			(Aná lisis doc ume ntal)	(Enc uest a a profe sore s)	(Entr evist a a profe s)	(obs erva ción de activ idad es)	(prue bas peda gógi cas)	(entr evist a grup al)	(enc uest a a estu diant es)	(Cue stion arios abier tos)		
D-1	Los que ense ñan	1.1.1	3	3	4	0	-	3	3	0	2,29	R
		1.1.2	4	3	3	3	-	3	3	3	3,14	B
		1.1.3	0	4	0	0	-	3	0	0	1	M
		1.1.4	0	3	3	3	0	3	0	3	1,88	R
		1.1.5	3	0	0	0	0	3	0	3	1,13	M
		1.1.6	3	0	0	3	3	0	0	3	1,5	R
		Subt otal										
	Los que apre nden	1.2.1	-	3	3	0	3	0	3	0	1,71	R
		1.2.2	-	0	0	3	0	3	3	0	1,29	R
		1.2.3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	M
		1.2.4	3	3	4	0	0	0	0	3	1,63	R
		1.2.5	3	0	0	0	3	3	3	3	1,86	R
		1.2.6	-	0	0	3	3	3	3	0	1,71	R

		Subt otal										R
	Total											R
D-2	Los que ense ñan	2.1.1	3	3	4	3	3	3	0	0	2,38	R
		2.1.2	4	3	3	3	0	0	0	3	2	R
		2.1.3	0	3	3	3	0	0	0	0	1,13	M
		2.1.4	0	3	0	3	0	0	0	0	0,75	M
		2.1.5	3	3	4	3	0	3	0	0	2	R
		Subt otal										
	Los que apre nden	2.2.1	-	3	3	0	3	0	0	0	1,29	R
		2.2.2	3	3	3	0	3	3	0	3	2,25	R
		2.2.3	-	0	M							
		2.2.4	3	0	0	0	3	0	3	0	1,13	M
		Subt otal										M
	Total											M
D-3	Los que ense ñan	3.1.1	3	4	3	3	0	0	0	0	1,63	R
		3.1.2	0	3	3	0	0	0	0	3	1,13	M
		3.1.3	0	0	3	0	0	0	0	0	0,38	M
		Subt otal										M
	los que apre nden	3.2.1	3	3	3	0	4	4	3	0	2,5	R
		3.2.2	0	M								
		3.2.3	0	3	3	0	0	0	0	0	0,75	M
		3.2.4	0	M								
		Subt otal										M
	Total											M

Variable	Total Variable	M
-----------------	-----------------------	----------

Tabla 9: Evaluación del estado actual. **Fuente:** Elaboración propia

Anexo 21. Encuesta a expertos para evaluar el modelo teórico-metodológico y sus resultados.

Usted ha sido considerado experto de la investigación que se desarrolla, relacionada con el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática, por lo que se requiere que evalúe el Modelo Teórico-Metodológico que se le presenta atendiendo a los aspectos que aparecen en la siguiente tabla.

Para ello, debe marcar con una X en una de las cinco categorías: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) y no adecuado (NA) según considere.

Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	NA
Fundamentación teórica del Modelo					
Fundamentos Psicológicos					
Estructura a partir de los 11 elementos fundamentales					
Carácter sistémico					
Contenidos del currículo					
Estructuración y características generales del modelo					
Conveniencia de los objetivos					
Concepción del dispositivo de evaluación					
Relación del resultado con el modelo del profesional de la carrera Ingeniería Informática					
Validez de las acciones para lograr el objetivo general del Modelo.					

Además, se le pide que amplíe sus consideraciones al exponer recomendaciones y sugerencias que permitan perfeccionar el modelo teórico metodológico.

Se le agradece por su tiempo, dedicación y sus valiosos aportes a la investigación.

Anexo 22. Votación de los expertos

Atributo/ Experto	Atribut o 1	Atribut o 2	Atribut o 3	Atribut o 4	Atribut o 5	Atribut o 6	Atribut o 7	Atribut o 8	Atribut o 9	Atribut o 10
Experto 1	5	5	5	5	2	5	5	5	5	3
Experto 2	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5
Experto 3	4	3	5	5	5	5	1	4	5	5
Experto 4	5	5	5	5	5	4	5	5	3	2
Experto 5	2	4	1	4	5	5	3	4	5	5
Experto 6	5	5	5	5	5	1	5	3	3	5
Experto 7	4	5	5	1	5	5	5	5	3	5
Experto 8	5	5	2	5	4	5	4	4	5	3
Experto 9	3	2	5	2	5	3	5	3	5	1
Experto 10	5	5	2	5	5	5	4	5	4	5
Experto 11	5	5	5	5	5	5	3	4	2	5
Experto 12	5	5	1	5	1	5	5	3	5	3
Experto 13	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5

Experto 14	5	4	3	5	5	2	5	4	5	2
Experto 15	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4
Experto 16	4	1	3	4	3	5	5	2	4	5
Experto 17	2	5	5	5	4	5	3	5	4	1
Experto 18	4	1	5	3	4	5	4	5	5	4
Experto 19	1	5	5	5	1	1	5	1	4	5
Experto 20	3	5	4	5	4	5	5	1	5	4

Tabla 10: Votación de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 22. Tabla de frecuencia

Tabla 1					
Atributos	Tabla de Frecuencia absoluta				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	11	4	2	2	1
A2	14	2	1	1	2
A3	12	1	2	2	3
A4	13	3	1	1	2
A5	12	4	1	1	2
A6	15	1	1	1	2
A7	10	5	3	1	1
A8	8	5	3	2	2
A9	10	5	3	1	1
A10	10	3	3	2	2

Tabla 10.1: Votación de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 2					
Atributos	Tabla de Frecuencia absoluta acumulada				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	11	15	17	19	20
A2	14	16	17	18	20
A3	12	13	15	17	20
A4	13	16	17	18	20
A5	12	16	17	18	20
A6	15	16	17	18	20
A7	10	15	18	19	20
A8	8	13	16	18	20
A9	10	15	18	19	20
A10	10	13	16	18	20

Tabla 10.2: Votación de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 3					
Atributos	Tabla de Frecuencia relativa acumulada				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,55	0,75	0,85	0,95	1
A2	0,7	0,8	0,85	0,9	1
A3	0,6	0,65	0,75	0,85	1
A4	0,65	0,8	0,85	0,9	1
A5	0,6	0,8	0,85	0,9	1
A6	0,75	0,8	0,85	0,9	1
A7	0,5	0,75	0,9	0,95	1
A8	0,4	0,65	0,8	0,9	1
A9	0,5	0,75	0,9	0,95	1
A10	0,5	0,65	0,8	0,9	1

Tabla 10.3: Votación de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 4					
---------	--	--	--	--	--

Atributos	Imagen de las frecuencias relativas acumuladas							Valoración
	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N-P	
A1	0,125661	0,67449	1,03643	1,64485	3,48144	0,8704	-0,22491	Muy adecuado
A2	0,524401	0,84162	1,03643	1,28155	3,68401	0,921	-0,921	Muy adecuado
A3	0,253347	0,38532	0,67449	1,03643	2,34959	0,5874	-0,5874	Muy adecuado
A4	0,38532	0,84162	1,03643	1,28155	3,54493	0,8862	-0,88623	Muy adecuado
A5	0,253347	0,84162	1,03643	1,28155	3,41295	0,8532	-0,85324	Muy adecuado
A6	0,67449	0,84162	1,03643	1,28155	3,8341	0,9585	-0,95852	Muy adecuado
A7	0	0,67449	1,28155	1,64485	3,60089	0,9002	-0,90022	Muy adecuado
A8	-0,25335	0,38532	0,84162	1,28155	2,25515	0,5638	-0,56379	Muy adecuado
A9	0	0,67449	1,28155	1,64485	3,60089	0,9002	-0,90022	Muy adecuado
A10	0	0,38532	0,84162	1,28155	2,50849	0,6271	-0,62712	Muy adecuado
Puntos de corte	0,196322	0,65459	1,0103	1,36603	32,2724			

Tabla 10.4: Votación de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 23. Curso para los que enseñan.

Créditos: 3

Profesores: Dr. C. Walfredo González Hernández y M. Sc. Roberto José Bueno Hernández

Objetivo: Conducir el PEA de los conceptos matemáticos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior para la carrera ingeniería Informática a través de la utilización del PHG.

Fundamentación

La ciencia Matemática es una de las primeras que surgen en el devenir histórico de la humanidad y es de las primeras en transformarse en una asignatura para conformar el currículo escolar. A lo largo de su desarrollo como asignatura, la Matemática es considerada como una asignatura complicada, difícil y de pobre comprensión por los estudiantes (Pino Ceballos, 2012). Hoy, la situación de esta asignatura se complejiza pues se dan fenómenos inexplicables como adolescentes que realizan operaciones de cálculo con asombrosa rapidez mientras fallan en las escuelas tratando de resolver problemas con esas mismas operaciones de cálculo. Es entonces válido preguntarse por qué suceden esas situaciones y el curso ofrecerá una respuesta en este sentido.

Contenidos

Los procesos de aprendizaje no sólo están condicionados por los aspectos cognitivos sino también por los afectivos que en muchas ocasiones son determinantes para el éxito en el desarrollo del estudiante. Olvidar o no analizar los procesos afectivos en el aprendizaje de cualquier asignatura puede llevar a cometer el mismo error que declara Bozhovich (2009, p. 34) “El principal problema de la psicología experimental de Wundt y de todas las demás investigaciones psicológicas que siguieron llevando su sello fue que, al descomponer la compleja vida mental del hombre en sus elementos más simples para que pudiera ser investigada experimentalmente, la psicología perdió su objeto de estudio más importante: la personalidad humana realmente viva”. Sin embargo, al analizar la teoría psicológica que sustenta el enfoque histórico cultural de Vigotsky sobre el sentido, no es difícil percatarse que no es aplicable al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática. Para Vygotsky (1995, p. 280) el sentido no es más que “... el agregado de todos los elementos psicológicos que aparecen en nuestra conciencia como resultado de la palabra”. La Matemática es una ciencia que ha construido un lenguaje particular compuesto por algunos símbolos como $\exists \forall \pi$ y no son palabras. Esta es una de las razones por la cual se debe abordar el sentido de manera diferente. Para el autor Rey (2010) el sentido subjetivo “... como momento constituido y constituyente de la subjetividad, como aspecto definidor de ésta, en cuanto es capaz de integrar diferentes formas de registro (social, biológico, ecológico, semiótico, etc.) en una organización subjetiva que se define por la articulación compleja de emociones, procesos simbólicos y significados, que toma formas variables y que es susceptible de aparecer en cada momento con una determinada forma de organización dominante” Rey (2010, p. 120). En esta definición se establecen los elementos esenciales de los sentidos subjetivos que permiten explicar cómo el estudiante puede aprender

a través de símbolos. Los sentidos subjetivos se integran en diversas configuraciones subjetivas que el autor define como "... la producción de un sujeto que constituye núcleos de organización que se nutren de sentidos subjetivos muy diversos que provienen de diferentes áreas de la experiencia social he individuales" (González Rey, 2016). Si las emociones que emergieron fueron negativas entonces los sentidos subjetivos predominantes serán también desfavorables y la configuración subjetiva también lo será. Por tanto, siguiendo con estas ideas, el proceso de enseñanza – aprendizaje será desarrollador en la medida que las configuraciones subjetivas sean favorables a este aprendizaje. Al decir de González-Hernández (2018, p. 34) ... un proceso complejo que implica al sistema de sentidos subjetivos asociados con la apropiación del contenido de enseñanza, sobre cómo se expresan sus configuraciones subjetivas en la rama del saber humano con sus formas de actividad fundamentales, en interacción no lineal con el resto de los sistemas que intervienen; lo cual debe permitirle integrarse a las redes sociales que se entretrejen actuando en consonancia con su proyecto de vida relacionados con la profesión Esta definición permite analizar el desarrollo desde una perspectiva diferente y está más relacionado con el bienestar emocional asociado a una línea de vida de las configuraciones subjetivas que se estructuran a partir de los sentidos subjetivos que emergen durante su actuación. Para hablar de cómo se organiza este aprendizaje es necesario definir qué entendemos por configuración ... la estructura compleja o no en que un sistema complejo organiza o reorganiza a sus componentes (estructurales y/o funcionales) para interactuar con otros sistemas, en dependencia de sus características propias y del otro sistema, así como de la naturaleza de la interacción entre ellos (González-Hernández, 2016, p. 34) Asumiendo lo que se ha explicado hasta el momento, el aprendizaje tiene tres dimensiones: subjetivado, configuracional y sucede en integración de la diversidad de contenidos del aprendizaje. Cada una de ellas funciona como un atractor del resto de los componentes del proceso de aprendizaje y por tanto debe ser diagnosticado (González Hernández et al., 2021). Otro elemento importante sobre el aprendizaje está en las relaciones que se establecen con el entorno en el cual se aprende. De manera general, el hombre aprende en aquellos lugares donde se implica y juega un papel esencial las vías que puede tener para lograrlo. Estos entornos donde el estudiante aprende se han definido como espacios de aprendizaje de la siguiente manera: como un espacio de producción subjetiva a través del diálogo entre los componentes del proceso pedagógico (en su sentido más general) en el cual transcurre el aprendizaje. Si estos espacios se encuentran contextualizados a una institución escolar se pueden llamar espacios didácticos mientras que si tienen una clara intencionalidad educativa se les puede denominar como espacios educativos (González Hernández, 2021, p. 32) De la misma manera, todos aquellos espacios de aprendizaje se

integran en un sistema de espacios de aprendizaje puede verse como la configuración de todos los espacios de aprendizaje que el sujeto construye en los cuales se implica como portador y productor de subjetividades. Es importante verlo como una configuración puesto que se estructuran en dependencia de las relaciones con otros espacios en los cuales no se implica además de otros sistemas con los cuales interactúa como pueden ser la escuela y el grupo. De todo lo anteriormente planteado se puede llegar a definir que el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática se puede definir como la ... configuración subjetiva social en la que intervienen los que enseñan y los que aprenden, que ocurre en el sistema de espacios de aprendizaje que tienen lugar en el contexto escolar o en otros asociados a él en tensión con los objetivos sociales que se declaran para el dominio del contenido de la matemática (Bueno Hernández et al., 2020) Para la estructuración metodológica de la formación de CMD se utiliza comúnmente el Programa Heurístico General (PHG) (Ballester et al., 1992; Riascos González y Curbeira Hernández, 2019).

Se considera que esta estructuración, al ajustarla a la Educación Superior, necesita la incorporación de algunos procesos como lo investigativo y lo extensionista en el tratamiento de cada concepto. En cada una de las etapas del PHG, como componente transversal, se deben considerar los procesos afectivos con mayor significación lo que va a permitir trabajar los procesos sustantivos de esta enseñanza. Lo anterior se debe a que el estudiante analiza los contenidos desde su profesión y ello hace que establezca una relación afectiva con ellos. De ahí que si no establece este vínculo afectivo será más complejo su aprendizaje por lo que se dificulta lograr algún cambio en este (Bueno Hernández et al., 2020). Se evidencia la necesidad de realizar algunas modificaciones al PHG con la intención de utilizarlo durante el PEA de los CMD.

La Matemática y su enseñanza poseen gran predominio de los modelos de racionalización del pensamiento y su eficiencia. Sin embargo, es conocido que todos los procesos cognitivos están mediatizados por los procesos afectivos. En el trabajo se han establecido un conjunto de conceptos que permiten rescatar la esfera afectiva de la personalidad de los estudiantes al aprender matemática. Las modificaciones metodológicas al Programa Heurístico General permiten evidenciar la transformación de los modos de actuación de los que enseñan y las estrategias de enseñanza. Este programa Heurístico General Modificado brinda las herramientas necesarias para un adecuado PEA a partir de concebir como elementos imprescindibles los procesos afectivos.

Evaluación

Cada participante del curso necesita estructurar el PEA de un concepto y su definición en la disciplina Matemática superior desde los fundamentos de la Teoría de la Subjetividad y utilizando el PHG modificado.

Bibliografía

La presente tesis y su bibliografía.

Anexo 24: Prueba Pedagógica del diagnóstico inicial de la estrategia.

Objetivo: Resolver ejercicios en los que utilice los conceptos fundamentales del tema de espacios vectoriales a través de su aplicación intramatemática.

1. Dado el sistema de vectores $A = \{(1,1,1); (2,0,0); (3,1,1)\} \subset R^3$

- Encuentre el subespacio vectorial generado por el sistema de vectores A
- ¿Es el sistema de vectores A, base del subespacio vectorial $S(A)$? Justifique su respuesta. En caso negativo, encuentre una base para el subespacio vectorial $S(A)$
- Halle las coordenadas del vector $X = (2, 1, 1)$ en la base obtenida

Solución:

a) El subespacio generado $S(A)$ está formado por los vectores del espacio que se pueden escribir como combinación lineal de los vectores dados. Como el sistema de vectores A está contenido en R^3 estamos buscando vectores de R^3 . Sea $(x, y, z) \in S(A)$ luego se puede escribir como combinación lineal de los vectores de A:

$$\lambda_1(1,1,1) + \lambda_2(2,0,0) + \lambda_3(3,1,1) = (x, y, z)$$

Si el vector (x, y, z) se escribe como combinación lineal, entonces los valores de λ_1, λ_2 y λ_3 son solución del sistema de ecuaciones cuy matriz ampliada resulta de escribir las vectores de A en columna.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & x \\ 1 & 0 & 1 & y \\ 1 & 0 & 1 & z \end{pmatrix} \prec \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & x \\ 0 & 2 & 2 & x-y \\ 0 & 0 & 0 & z-y \end{pmatrix} \quad \text{El rango de la matriz del SEL es 2: } \text{rg}(A) = 2$$

$$f_3 - f_2 \rightarrow f_3$$

$$f_1 - f_2 \rightarrow f_2$$

El rango de la matriz ampliada depende del último elemento que aparece en la última fila:

- Si $z - y \neq 0$, entonces $\text{rg}(\bar{A}) = 3$ y el SEL no tiene solución. Luego el vector no se expresa como combinación lineal.

			ume ntal)	profe sore s)	profe s)	de activ idad es)	gógi cas)	grup al)	estu diant es)	abier tos)	gene ral	
D-1	Los que ense ñan	1.1.1	4	3	4	3	-	4	3	0	3	B
		1.1.2	3	3	3	0	-	3	0	3	2,14	R
		1.1.3	3	4	0	3	-	3	0	0	1,86	R
		1.1.4	0	3	3	3	0	3	0	3	1,87	R
		1.1.5	3	0	0	0	0	3	0	3	1,12	M
		1.1.6	4	3	0	3	-	0	0	3	1,86	R
		Subt otal	2,83	2,67	1,67	2	0	2,67	0,5	2		1,79
	Los que apre nden	1.2.1	-	3	3	0	3	0	3	0	1,71	R
		1.2.2	-	0	0	3	0	3	3	0	1,29	R
		1.2.3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	M
		1.2.4	3	3	4	0	0	0	0	3	1,62	R
		1.2.5	3	0	0	0	3	3	3	3	1,87	R
		1.2.6	-	0	0	3	3	3	3	0	1,71	R
Subt otal		3	1	1,166 6667	1	1,5	1,5	2	1		1,52	R
Total											R	
D-2	Los que ense ñan	2.1.1	3	3	3	3	3	3	0	0	2,25	R
		2.1.2	4	3	3	3	0	0	0	3	2	R
		2.1.3	0	3	3	3	0	0	0	0	1,12	M
		2.1.4	0	3	0	3	0	0	0	0	0,75	M
		2.1.5	3	3	4	3	0	3	0	0	2	R
		Subt otal	2	3	2,6	3	0,6	1,2	0	0,6		1,62
	Los que	2.2.1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	M
		2.2.2	3	3	3	0	3	3	0	3	2,25	R

	aprenden	2.2.3	-	3	3	0	3	0	0	0	1,29	R
		2.2.4	3	0	0	0	3	0	3	0	1,12	M
		Subtotal	3	1,5	1,5	0	2,25	0,75	0,75	0,75	1,31	M
	Total											M
D-3	Los que enseñan	3.1.1	3	4	3	3	0	3	0	0	2	R
		3.1.2	0	3	3	0	0	0	0	3	1,125	M
		3.1.3	4	4	3	4	3	3	0	0	2,62	B
		Subtotal	2,33	3,67	3	2,33	1	2	0	1	1,95	R
	los que aprenden	3.2.1	3	3	3	0	4	4	3	0	2,5	R
		3.2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M
		3.2.3	0	3	3	0	0	0	0	0	0,75	M
		3.2.4	-	-	-	3	3	3	3	0	2,4	R
		Subtotal	0,75	1,5	1,5	0	1	1	0,75	0	0,81	M
	Total											M
Variable	Total Variable											M

Tabla 11: Evaluación de la variable en el diagnóstico inicial. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26: Prueba Pedagógica de la etapa de evaluación de la Estrategia de Superación.

Objetivo: Resolver ejercicios en los que utilice los conceptos fundamentales del tema de espacios vectoriales a través de su aplicación intramatemática.

- Determinar el subespacio S generado por el sistema de vectores A y demuestre que su dimensión es 2

$$A = \{(2, -1, 2, 0), (1, -2, 0, 3), (1, 4, 4, -9)\}$$

- El vector X se obtiene mediante la suma de todos los vectores de A . Determine todas las formas de expresar el vector X como combinación lineal del sistema de vectores A .

Solución:

$$\lambda_1(2, -1, 2, 0) + \lambda_2(1, -2, 0, 3) + \lambda_3(1, 4, 4, -9) = (a, b, c, d)$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & a \\ -1 & -2 & 4 & b \\ 2 & 0 & 4 & c \\ 0 & 3 & -9 & d \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & a \\ 0 & -3 & 9 & a+2b \\ 0 & 1 & -3 & a-c \\ 0 & 3 & -9 & d \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & a \\ 0 & -3 & 9 & a+2b \\ 0 & 0 & 0 & 4a+2b-3c \\ 0 & 0 & 0 & a+2b+d \end{pmatrix}$$

El rango de la matriz del sistema es 2. Para que sea compatible el rango de la matriz ampliada tiene que ser 2. Es así si se cumple que $4a + 2b - 3c = 0$ y $a + 2b + d = 0$

Respuesta: $S = \{(a, b, c, d) \in \mathbb{R}^4 : 4a + 2b - 3c = 0, a + 2b + d = 0\}$

Para escribir ese subespacio en la web hay que resolver el sistema que lo define:

$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & -3 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & -3 & 0 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -6 & -3 & -4 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & \frac{4}{3} & 0 \end{pmatrix}$$

Aquí aplicamos el método de Gauss- Jordán donde se construye la idéntica para lograr resolver rápidamente el SEL

$$\begin{cases} a + 2b + d = 0 \\ 2b + c + \frac{4}{3}d = 0 \end{cases}$$

En la 1era despejamos a y en la segunda despejamos c

Resulta:

$$\begin{cases} a = -2b - d \\ c = 2b - \frac{4}{3}d \end{cases}$$

Ahora se sustituyen estas expresiones en (a, b, c, d)

Sintaxis para la web: $\{(-2b - d, b, 2b - \frac{4}{3}d, d)\}$

a) Solución:

El vector $x = (2, -1, 2, 0) + (1, -2, 0, 3) + (1, 4, 4, -9) = (4, 1, 6, -6)$

Como se trata de expresar el vector x como combinación lineal de los vectores de A nos queda:

$$\lambda_1(2, -1, 2, 0) + \lambda_2(1, -2, 0, 3) + \lambda_3(1, 4, 4, -9) = (4, 1, 6, -6)$$

En el 1er inciso se analizó cuando expresar un vector cualquiera como combinación lineal de los vectores de A, así que podemos aprovechar los cálculos:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 4 \\ -1 & -2 & 4 & 1 \\ 2 & 0 & 4 & 6 \\ 0 & 3 & -9 & -6 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 4 \\ 0 & -3 & 9 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & -3 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \sim$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 4 & 6 \\ 0 & 1 & -3 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -3 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Observe que el SEL es compatible indeterminado ya que los rangos de la matriz del sistema y la matriz ampliada son 2 y el número de incógnitas es 3.

Aquí aplicamos el método de Gauss- Jordán. Como el rango fue 2, se construyó la idéntica de ese orden. Reescribamos el SEL

$$\begin{cases} \lambda_1 + 2\lambda_3 = 3 \\ \lambda_2 - 3\lambda_3 = -2 \end{cases}$$

Despejando λ_1 y λ_2 obtenemos:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 3 - 2\lambda_3 \\ \lambda_2 &= -2 + 3\lambda_3 \end{aligned}$$

Respuesta: El vector x se expresa de infinitas maneras como combinación lineal de los vectores de A:

$$(3 - 2\lambda_3)(2, -1, 2, 0) + (-2 + 3\lambda_3)(1, -2, 0, 3) + \lambda_3(1, 4, 4, -9) = (4, 1, 6, -6)$$

Anexo 27: Tabla de evaluación de los indicadores, dimensiones y variable después de aplicar la Estrategia de Superación.

Dime nsio nes	Subd imen sion es	Indic ador es	Instrumentos								Pro medi o gene ral	Eval uaci ón
			(Aná lisis doc ume ntal)	(Enc uest a a profe sore s)	(Entr evist a a profe s)	(obs erva ción de activ idad es)	(prue bas peda gogi cas)	(entr evist a a grup al)	(enc uest a a estu diant es)	(Cue stion arios abier tos)		
D-1	Los que ense ñan	1.1.1	3	4	5	3	-	3	4	3	3,57	B
		1.1.2	4	4	5	5	-	3	4	3	4	E
		1.1.3	3	4	3	3	-	3	3	3	3,14	B
		1.1.4	4	5	3	3	4	3	4	3	3,62	B

		1.1.5	4	4	3	3	3	3	3	4	3,37	B
		1.1.6	4	5	4	3	3	3	3	4	3,62	B
		Subt otal	3, 67	4,33	3,83	3,33	3,33	3	3,5	3,33	3,54	B
	Los que apre nden	1.2.1	3	3	3	3	3	3	3	4	3,12	B
		1.2.2	3	4	3	3	3	3	3	3	2,37	R
		1.2.3	-	3	3	3	3	0	3	3	2,43	R
		1.2.4	-	4	3	4	0	4	3	3	3	B
		1.2.5	-	3	0	4	3	3	3	3	2,57	B
		1.2.6	3	3	4	0	0	0	0	3	1,62	R
		Subt otal	3	3,33	2, 67	2,83	2	2,17	2,5	3,17	2,54	B
	Total											B
D-2	Los que ense ñan	2.1.1	4	5	4	3	3	3	5	3	3,75	B
		2.1.2	3	3	3	3	0	0	3	3	2,25	R
		2.1.3	3	5	3	4	3	3	3	3	3,37	B
		2.1.4	3	4	4	3	3	0	3	4	3	B
		2.1.5	3	3	4	3	3	3	4	3	3,25	B
		Subt otal	3,2	4	3,6	3,2	2,4	1,8	3,6	3,2	3,12	B
		Los que apre nden	2.2.1	-	3	3	0	0	0	0	0	0,86
	2.2.2		4	5	3	4	4	4	3	3	3,75	B
	2.2.3		-	5	3	3	0	4	3	4	3,14	B
	2.2.4		3	3	3	3	4	0	3	0	2,37	R
	Subt otal		3,5	4	3	2,5	2	2	2,25	1,75	2,62	B
	Total											B
	D-3	Los que	3.1.1	5	4	4	4	4	3	4	3	3,87
3.1.2			4	4	3	0	4	3	4	3	3,12	B
3.1.3			3	3	3	4	3	3	0	3	2,75	B

	enseñan	Subtotal	3,33	3,67	3	2,33	3,67	3	2,33	3	3,04	B
	los que aprenden	3.2.1	3	4	3	4	4	4	3	3	3,5	B
		3.2.2	4	4	0	0	4	0	3	4	2,37	R
		3.2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	B
		3.2.4	3	3	3	3	0	3	0	3	2,25	R
		Subtotal	3,25	3,5	2,25	2,5	2,75	2,5	2,25	3,25	2,78	R
Total											B	
Variable	Total Variable											B

Anexo 28: Tabla de información para la comparación entre la cantidad de indicadores y su evaluación por dimensión.

Dimensiones	Evaluación indicadores	Diagnóstico Inicial	Evaluación Final
1	M	2	0
	R	9	3
	B	1	8
	E	0	1
2	M	3	1
	R	6	2
	B	0	6
	E	0	0
3	M	4	0
	R	2	2
	B	1	4
	E	0	1

Anexo 29: Gráficas de comparación entre la cantidad de indicadores y su evaluación por dimensión.

Gráfico 1

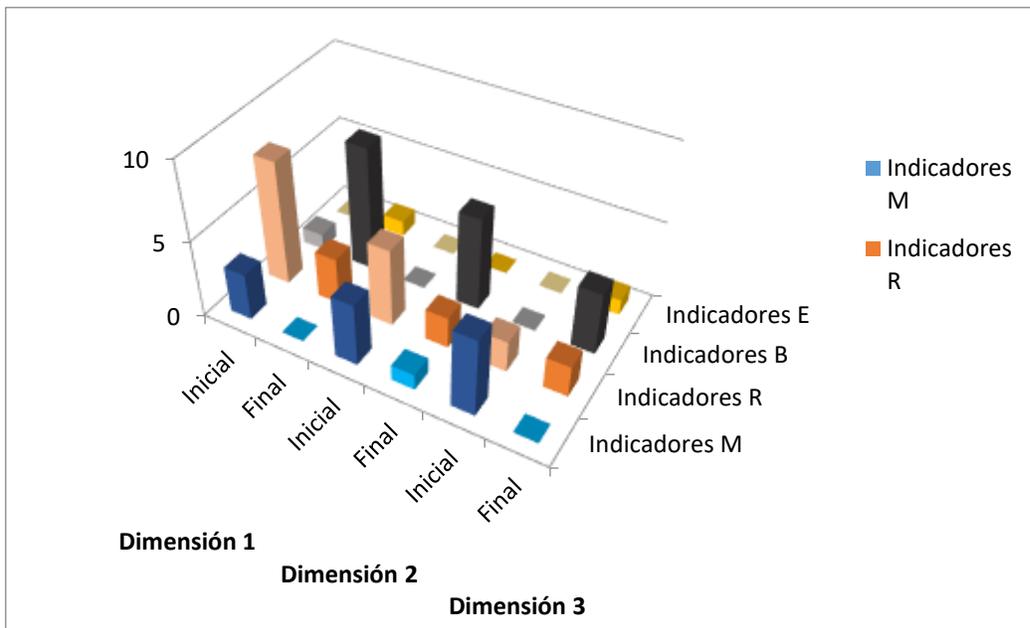
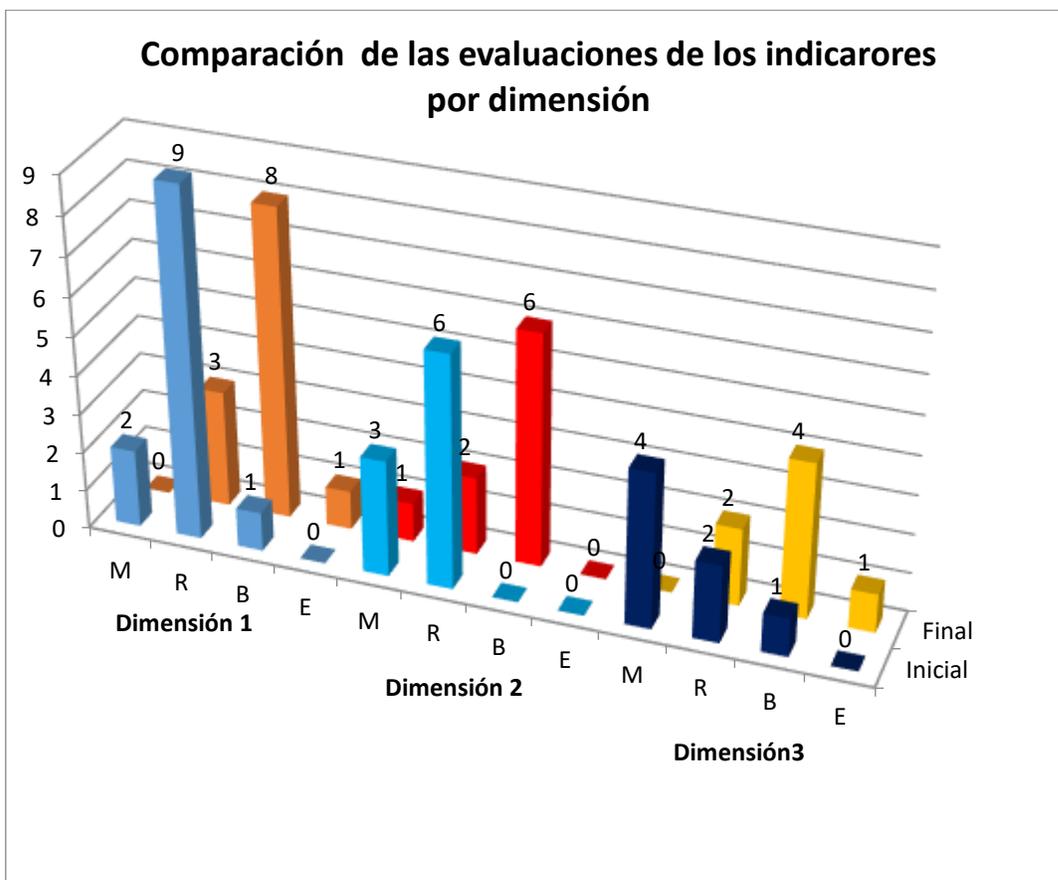


Gráfico 2



Anexo 30: Prueba de los signos

Al aplicar la Estrategia de Superación para hacer más eficiente el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 7: Comparación de la triangulación de los resultados del diagnóstico inicial y la evaluación final.

Indicadores	Diagnóstico Inicial	Evaluación Final	Comparación	Signos
1.1.1	B	B	Igual	0
1.1.2	R	E	Mejora	+
1.1.3	R	B	Mejora	+
1.1.4	R	B	Mejora	+
1.1.5	M	B	Mejora	+
1.1.6	R	B	Mejora	+
Subtotal	R	B	Mejora	
1.2.1	R	B	Mejora	+
1.2.2	R	R	Igual	0
1.2.3	M	R	Mejora	+
1.2.4	R	B	Mejora	+
1.2.5	R	B	Mejora	+
1.2.6	R	R	Igual	0
Subtotal	R	B	Mejora	
Total	R	B	Mejora	
2.1.1	R	B	Mejora	+
2.1.2	R	R	Igual	0
2.1.3	M	B	Mejora	+
2.1.4	M	B	Mejora	+
2.1.5	R	B	Mejora	+
Subtotal	M	B	Mejora	
2.2.1	M	M	Igual	0

2.2.2	R	B	Mejora	+
2.2.3	R	B	Mejora	+
2.2.4	M	R	Mejora	+
Subtotal	M	B	Mejora	
Total	M	B	Mejora	
3.1.1	R	E	Mejora	+
3.1.2	M	B	Mejora	+
3.1.3.	B	B	Igual	0
Subtotal	R	B	Mejora	
3.2.1	R	B	Mejora	+
3.2.2	M	R	Mejora	+
3.2.3	M	B	Mejora	+
3.2.4	M	R	Mejora	+
Subtotal	M	B	Mejora	
	M	B	Mejora	
	M	B	Mejora	

La probabilidad de que el signo sea + o sea – es $p=0.5$

Hipótesis:

H_0 : ($p=0.5$) No hay diferencia entre los resultados del diagnóstico inicial y la evaluación final.

H_1 : ($p \neq 0.5$) Si hay diferencia entre los resultados del diagnóstico inicial y la evaluación final.

Regla de decisión:

Rechazar H_0 : $p(Z > z) < \alpha/2$

No rechazar H_0 : $p(Z > z) \geq \alpha/2$

$n=22$

$x=22$

$np=22 \cdot 0.5=11$

Como $x > np$ el estadígrafo es:

$$z = \frac{(x - np - 0.5)}{\sqrt{npq}}$$

$$z = \frac{(22 - 22 * 0.5 - 0.5)}{\sqrt{22 * 0.5 * 0.5}}$$
$$z = 4.47$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{0.05}{2} = 0.025$$

$$P(Z \leq 4.48) < 0.025$$

Como $p(Z > z) < \alpha/2$ se rechaza H_0 , luego sobre los resultados del registro de los datos, el investigador puede emitir criterio acerca de que la nueva Estrategia de Superación es más eficiente para el PEA de los CMD en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.