



**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA EDUCATIVA**

**EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS Y SUS DEFINICIONES  
EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA.**

**Tesis presentada en opción al título científico de Máster en Matemática Educativa**

**Autor: Lic. Roberto José Bueno Hernández**

**Tutor: Dr. C. Walfredo González Hernández**

**Matanzas, 2019**

## **Agradecimientos**

A mis padres, quienes han sido los autores de mi educación, mi carácter y mi dedicación; han sabido respetar mis decisiones y apoyarme en todos los momentos.

A mi familia, en especial mi hermana y mi abuelita quienes con su apoyo e incentivos han fortalecido mis convicciones de formarme como profesional de la Educación.

A mi novia, cuya comprensión, amor, compañía y exigencia fue esencial para lograr el desarrollo de esta investigación.

A mi tutor y amigo, quien ha sido parte esencial de mi formación como investigador, educador y ser humano, y me ha conducido hasta el logro de mis metas actuales y me guiará hacia las posteriores.

A mis colegas y amigo, particularmente a Walter Jesús Naveira Carreño por su incondicional compañía y apoyo.

A mi oponente, que con su amor a la profesión y sus exigencias permitió perfeccionar esta investigación.

A todos mis profesores, a la dirección de la carrera y el departamento de Ingeniería Informática.

A los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática, por su sinceridad y colaboración en los instrumentos investigativos que se emplearon durante la investigación.

A todos muchas gracias.

*El autor*

## **Resumen**

En Cuba la educación superior está comprometida con la formación de ingenieros Informáticos competentes. Dentro del plan de estudio existen disciplinas que se complementan para lograr la formación integral de este profesional. La Matemática Superior está dirigida a enseñar contenidos que permitan al estudiante solucionar problemas informáticos de las organizaciones. La enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones, en esta disciplina, constituyen parte del contenido de enseñanza que tributa a la formación y desarrollo de formas lógicas del pensar. Deficiencias detectadas en la integración de sentidos subjetivos asociados al aprendizaje de los conceptos matemáticos permiten considerar que estas configuraciones no favorecen al proceso de aprendizaje. Para fundamentar esta situación se asumió la Teoría de la Subjetividad como referente psicológico, de manera que se conciben los conceptos matemáticos como una producción subjetiva del sujeto. El diagnóstico arrojó regularidades, fortalezas y debilidades sobre las configuraciones subjetivas asociadas a los conceptos matemáticos y sus definiciones en la Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Para contribuir a la integración de sentidos subjetivos se elaboró una concepción teórica metodológica que se conformó mediante dos componentes fundamentales: uno teórico conceptual donde se establecen los principios teóricos, lineamientos, sistema categorial y otro metodológico instrumental, compuesto por requerimientos metodológicos. Estos componentes se integran armónicamente en un sistema que permite describir la realidad educativa y brindar las pautas para su transformación. Para validar esta concepción se utilizó el criterio de expertos sobre el tema, lo que solidifica su utilidad, así como el valor didáctico y metodológico.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES. ....</b>	<b>9</b>
1.1. Fundamentos psicológicos y pedagógicos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior.....	9
1.2. El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la ciencia Matemática: su concepción clásica. ....	19
1.3. El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior: una concepción desde la teoría de la subjetividad.....	28
Consideraciones finales del capítulo .....	36
<b>CAPÍTULO II. ESTADO INICIAL Y CONCEPCIÓN TEÓRICA METODOLÓGICA PARA FAVORECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS Y SUS DEFINICIONES EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA.....</b>	<b>38</b>
2.1. Estado de la integración de los de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.....	38
2.1.1 Análisis y valoración de los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos... 44	
2.2. Concepción Teórica Metodológica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. ....	47
2.3. Validación de la concepción teórica metodológica propuesta para favorecer al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. ....	56
Consideraciones finales del capítulo .....	58
Conclusiones .....	59
Recomendaciones.....	60
Bibliografía.....	61
Anexos .....	69

## **INTRODUCCIÓN**

Un ingeniero informático competente necesita una adecuada formación matemática (Bermúdez, Pérez, & Acosta, 1998) por lo que la enseñanza de la matemática y, en especial, su didáctica se considera por el autor de esta investigación de vital importancia para la formación de este profesional. 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. En este proceso de enseñanza aprendizaje, el tratamiento de los conceptos matemáticos y sus definiciones es una de estas situaciones. La contribución educativa de los conceptos matemáticos y sus definiciones se basa esencialmente en lograr una base conceptual, subjetiva y cognitiva sólida que permita el desarrollo de las demás situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática. Los conceptos matemáticos son imprescindibles en la formación del ingeniero informático (Bermúdez et al., 1998).

En la formación del ingeniero informático, la matemática juega un rol fundamental (Bermúdez et al., 1998), es por esto que la enseñanza de conceptos matemáticos y sus definiciones debe estar orientada fundamentalmente a las necesidades que tiene de entender su propia disciplina, y de manera secundaria la de sus aplicaciones. 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, Dutta, & Mordeson, 2019). Lo esencial para el informático es tener una base conceptual sólida que le permita operar con conceptos y de esta forma desarrollar fundamentalmente el pensamiento lógico, algorítmico y computacional (Baladrón, Jiménez, Aguiar, Carro, & Sánchez-Esguevillas, 2013; Barrera, & Hernández, 2015; Gibbes & Carson, 2013; Lancheros, Bohorquez, Cortes, & Gutierrez, 2018).

De manera resumida se puede afirmar que la formación de los ingenieros informáticos está basada en una formación integral, en la cual se le brinda un papel protagónico a la programación y la modelación para la resolución de problemas profesionales en lo cual la matemática es una herramienta necesaria (Baladrón, Jiménez, Aguiar, Carro, & Sánchez-Esguevillas, 2013; Barrera, Jimenez, & Amaro, 2015; Gibbes & Carson, 2013). Este profesional debe tener incorporadas a su formación matemática aspectos vinculados con lo conceptual que sustente la apropiación de los conceptos informáticos que dependen de ellos y apoyan su formación profesional. Es por ello que en la formación de pregrado como ingenieros deben recibir una sólida preparación en matemática que le permita enfrentarse a las distintas problemáticas que atañan su campo de acción como profesional (Pedersen, 2017).

En la impartición de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior como profesor en el pregrado, curso diurno, el autor detecta que existen dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y en gran parte en la apropiación de los conceptos. Por las insuficiencias percibidas se decide aplicar instrumentos de investigación del nivel empírico para confirmar estas debilidades. Para constatar cómo se desarrolla la enseñanza de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática, se realizaron entrevistas (Anexo 1, 2 y 3) a profesores y directivos de los departamentos de matemática e informática de la Universidad de Matanzas. A partir de la realización de las entrevistas se obtiene que no se cuenta con todas las herramientas didácticas y metodológicas para lograr una sólida elaboración de los conceptos por parte de los estudiantes que permita llevar a cabo el aprendizaje de estos y sus definiciones. 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 conceptos matemáticos y las formas específicas del pensamiento, pues les permite penetrar en la esencia de los fenómenos informáticos con mayor facilidad por el rigor con que se aborda en su enseñanza.

Otros de los resultados obtenidos en la revisión de documentos de ingreso (Anexo 4) 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 sus pruebas de ingreso. Sin embargo, se detecta que en los primeros años de la carrera los estudiantes no comprenden la necesidad de recibir la disciplina matemática y en muchos de los casos experimentan el fracaso producto a los bajos resultados obtenidos en las primeras asignaturas de la disciplina. Históricamente sobre los estudiantes influyen los criterios, experiencias y opiniones de otros estudiantes los cuales condicionan su aprendizaje, esto se pudo constatar en las entrevistas realizadas y los cuestionarios abiertos (Anexo 5, 6, 7 y 8) donde los estudiantes expresaron que les habían comentado que la Matemática Superior era muy difícil de aprobar. También se expresaron criterios en las entrevistas sobre los profesores, que en ocasiones les decían que las asignaturas de esta disciplina eran para las que más hay que estudiar y las que tienen mayor cantidad de suspensos, cuestión esta que predispone desfavorablemente por la asignatura al estudiante. Cuando el sujeto está expuesto a las mismas influencias externas se provoca, en la mayoría de los casos, una reconfiguración de su ideas y formas de pensar.

Los conceptos y sus definiciones no pueden ser tratados de la misma manera que en los niveles educativos precedentes debido a que los estudiantes universitarios se encuentran en una situación

social del desarrollo diferente. Los estudiantes universitarios no solo necesitan una matemática básica sino una con mayor profundización y aplicación a los procesos o problemas profesionales por lo que este proceso de enseñanza aprendizaje debe ser consciente y encaminado a lograr un objetivo que los estudiantes tienen bien definido.

En esta situación social del desarrollo existe una relación entre exigencias o necesidades y desarrollo del estudiante. Esta tensión está dada por el incremento de la abstracción necesaria para aprender la matemática en la educación superior, así como de los símbolos necesarios para expresarse en un lenguaje matemático que conllevan, necesariamente, a un nivel de rigurosidad mayor en el aprendizaje de la matemática. 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, 2012). La solución de este proceso de frustración no es, en última instancia, de índole cognitivo porque se constata, a través de los métodos de investigación empíricos como pruebas pedagógicas y encuestas, sino que fundamentalmente se debe a procesos emocionales como disgusto, desencanto, miedo al fracaso, entre otros. Por tanto, el hecho de que los estudiantes no logran integrar armónicamente los procesos emocionales que deben emerger conjuntamente con los procesos simbólicos asociados al aprendizaje de la Matemática, supone una barrera para el adecuado desarrollo de este último proceso. Esto provoca que los sentidos subjetivos que constantemente emergen en este proceso, y su lógica integración, no favorezcan el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior. Se infiere entonces que en esta asignatura no emergen sentidos y sentimientos favorables al aprendizaje de la Matemática para el nivel en que se encuentran. Cuando estas emociones no favorables emergen de manera continuada y se integran, hacen que el estudiante se encuentre en una posición desfavorable para enfrentar el aprendizaje de la matemática.

Cuando se aborda la enseñanza de los conceptos matemáticos y sus definiciones debe realizarse un tratamiento metodológico según se expresa en la Didáctica de la Matemática. En los textos de la didáctica de la matemática cubanos consultados, se hace un análisis detallado de la didáctica de la matemática 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 fundamentalmente en la Universidad de Matanzas se encuentran pocas que tratan acerca de la enseñanza de la matemática en la educación superior, entre ellas aparecen Gil, (2011); Jorge, (2012); Pérez, (2013); Romero, (2014); Sánchez, (2013); Hernández, R. (2000) y Valdivia, (2009).

Estas tesis se mantienen en un marco muy específico de la enseñanza de la matemática, de manera que solo se centran en un contenido específico sin llegar a generalizar al menos hasta un nivel superior de desarrollo curricular. Al revisar la bibliografía internacional se encuentran libros, tesis y artículos que presentan las mismas dificultades que las investigaciones cubanas, se destacan Arteaga y Macías (2016); Barros & Martínez-Calero (2018); Carlos-José & González (2017); Cuenca, Jiménez, & Castillo (2018); D'Amore & Fandiño (2017); Faustino, Gungula, & Rodríguez (2019); González (2017); Kanhime-Kasavube & González (2017); Mayorga, Gil, & Jimeno Perez (2015); Mendo (2015); Pedrazzi & Pereira (2017); Rittle-Johnson & Schneider (2015); Radovic, Black, Williams, & Salas (2018); Vinner (2018); entre otros. Se observa que ninguno de los autores logra formular un sistema de fundamentos, principios y leyes que rijan la enseñanza de la Matemática en la educación superior, la mayoría de los casos se mantienen al margen de esto al estudiar de manera fragmentada algunas situaciones o casos en particular.

De la búsqueda de referentes realizada se concluye que no se encuentran consideraciones acerca de la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la educación superior con el nivel de generalidad que en la enseñanza media. De la misma manera se concluye que no se ha detectado una sistematización de la didáctica de la Matemática en Cuba, que sintetice el comportamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, ni de los conceptos y sus definiciones en la con el nivel de generalidad necesario. Se han detectado muchas investigaciones que abordan un concepto en particular, pero no lo trata como situación típica que le ofrezca al profesor una guía para su tratamiento que sea lo suficientemente abarcador.

La enseñanza de la Informática, tal y como ha sido tratada en Cuba hasta el momento, aborda varias formas regulares (Pino, 2012). Hoy en día, los estudiantes de ingeniería, no reconocen la importancia de la matemática que estudian en las diferentes asignaturas, ni comprenden el alcance que en sus carreras tendrá cuando la necesiten como una herramienta para el análisis de situaciones reales y propias de la Ingeniería Informática. El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior debe ser consciente y encaminado a lograr un objetivo que los estudiantes tienen bien definido. Lo antes expuesto se pudo constatar a partir de los diferentes instrumentos aplicados como la entrevista y la encuesta. Por otro lado, el quehacer docente, parece estar muy alejado de las teorías propuestas para la enseñanza de la matemática en los niveles precedentes. Las clases de matemáticas y los libros utilizados para orientar las asignaturas, no asumen la enseñanza y aprendizaje de los conceptos



y sus definiciones como un proceso relacionado con su profesión como uno de sus principales objetivos.

El plan de estudio E del ingeniero informático tiene claramente definidos los objetivos generales y particulares de las diferentes disciplinas. En el caso particular de la Matemática existen algunos objetivos que son de vital importancia y están estrechamente vinculado con el tema de esta investigación. Algunos de ellos son:

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).

La Matemática, en su condición de asignatura base en la formación de los ingenieros, debe preparar a los estudiantes para la utilización de los conceptos y sus definiciones en su desarrollo profesional. En el caso de la informática, la enseñanza de conceptos y sus definiciones, con los elementos formativos que conllevan, juega un papel esencial en este sentido como se constata en una amplia bibliografía al respecto (Baladrón et al., 2013; Barrera et al., 2015; Gibbes & Carson, 2013).

Lo anteriormente planteado presupone una contradicción entre las insuficiencias teóricas abordadas para este nivel educativo y la necesidad de integrar los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones de forma favorable. Esta contradicción motivó el estudio del siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática? Una vez definido el problema se declara como **objeto de estudio**: La integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos matemáticos y definiciones y como **campo de acción**: La integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Para darle solución al mismo se asumió como **objetivo** de esta investigación es elaborar una concepción teórica metodológica que contribuya a la integración de los sentidos subjetivos asociados

al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones 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 teóricos y metodológicos que sustentan la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática?
2. ¿Cuál es el estado actual de la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Matanzas?
3. ¿Qué base estructural y funcional debe poseer una concepción teórica metodológica que contribuya a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática?
4. ¿Es válida la concepción teórica metodológica que contribuya a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática?

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

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
2. Caracterización del estado actual de la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas.
3. Elaboración de una concepción teórica metodológica que contribuya a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
4. Validación de los resultados a partir de la aplicación de una concepción teórica metodológica que contribuya a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza

aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática

El **método materialista - dialéctico** operó como método filosófico general, que orientó la investigación y sirvió de sustento al sistema de métodos empleados para cumplir las tareas de investigación trazadas. Del nivel teórico se utilizó el método **histórico - lógico** que permitió el análisis de las tendencias de la investigación y comprender como se desarrollan los procesos simbólicos y emocionales en el sujeto. El método **Analítico – Sintético** permitió el estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos a partir de la descomposición de la integración de los sentidos subjetivos en cada sentido y su posterior integración para el análisis del todo. 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 de la concepción. El método de **modelación** garantizó el diseño de la concepción teórica metodológica en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. El **enfoque sistémico** permitió descomponer el sistema dependiente en atractores, para su estudio, de manera que se comprendieron las relaciones entre ellos y la complejidad del sistema en estudio. De la misma manera permitió definir el concepto concepción desde este enfoque de forma tal que se caractericen sus relaciones internas y con otros sistemas, lo que redundó en generalidad del análisis realizado.

Los **métodos del nivel empírico** se aplicaron para verificar el estado actual de la enseñanza de conceptos y sus definiciones. El **análisis documental** facilitó el trabajo de estudio de la documentación relacionada con el problema, permitiendo el estudio a profundidad del mismo. **Observación:** se realizaron observaciones a clases para determinar qué tipos de ejercicios se realizan en estas, cuáles se orientan para el trabajo independiente para favorecer al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. **La entrevista:** Como vía para la recogida de información referida al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. 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 **aporte teórico** de la investigación radica en la concepción teórica metodológica propuesta para contribuir con la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior, en particular, en la formación del ingeniero informático.

Este proceso transcurre a partir de la sistematización de los fundamentos filosóficos como la Teoría de la Complejidad, la Dialéctica Materialista y la Teoría General de Sistemas, los fundamentos psicológicos del enfoque Histórico – Cultural, en especial la Teoría de la Subjetividad, así como los fundamentos didácticos relacionados con las categorías, principios y leyes de la didáctica de la informática y de la matemática derivados de estos enfoques psicológicos y filosóficos. Esta sistematización se aplica a la formación de conceptos matemáticos y sus definiciones para la educación superior pues la aborda desde fundamentos que lo explican para este nivel de enseñanza. La **significación práctica** del resultado propuesto radica en el sistema de acciones para la implementación de la concepción propuesta que logra la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. También se ofrecen herramientas metodológicas al profesor de Matemática para la conducción de su proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la formación del ingeniero informático como parte integrante de la concepción.

La tesis está compuesta por la introducción, dos capítulos, conclusiones y recomendaciones. En el Capítulo I aparecen los rasgos fundamentales de la situación social del desarrollo del estudiante de la carrera Ingeniería Informática, así como los fundamentos teóricos, psicológicos y pedagógicos que sustentan el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. Se analiza, desde el punto de vista de la subjetividad, cuáles son los fundamentos teóricos del tratamiento metodológico de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática y su vínculo directo en la formación del futuro profesional. En el Capítulo II se aborda la situación actual del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior. Se presenta la propuesta de concepción teórica metodológica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Además, se expresan los resultados de los instrumentos aplicados a los profesores, estudiantes y graduados de la carrera, así como la evaluación de la concepción teórica metodológica mediante el criterio de experto. Culmina la tesis con el conjunto de todas las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación para el tratamiento del problema que se aborda, seguido de todos los anexos que sirven de ayuda en la comprensión de los datos, las ideas y los resultados de este trabajo.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS Y SUS DEFINICIONES.**

En este capítulo se caracteriza la situación social del desarrollo del estudiante universitario desde un enfoque complejo y subjetivo, se asume la categoría proyecto de vida como una configuración subjetiva y el eje central de la situación social del desarrollo en esta etapa. También se sistematiza y critica la teoría y metodología que posee la enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la Didáctica de la Matemática que está desarrollada desde la Educación Preescolar hasta el nivel Medio Superior, y en ella se hace referencia a las debilidades que posee esta concepción respecto a la . Por último, se realizan consideraciones sobre cómo se debe desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la desde la teoría de la subjetividad.

### **1.1. Fundamentos psicológicos y pedagógicos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior**

En Cuba, la educación superior tiene como objetivo la formación integral del profesional, para ello se perfecciona constantemente, de manera tal que se puedan alcanzar mayores niveles de efectividad de los graduados en el ejercicio de su profesión. Para lograr lo expuesto anteriormente, en el artículo 3 de la Resolución 111/17 se declaran las tres modalidades de estudio: curso diurno, curso por encuentros y la educación a distancia (MES, 2017b, p. 2). El plan de estudio E reconoce que en la formación de pregrado del ingeniero informático se debe preparar a este para obtener un profesional integral, cuestión esta que depende del desarrollo en el estudiante de los procesos relacionados con las soluciones de problemas en las organizaciones. En el proceso de formación de este profesional 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, & Natroshvili (Eds.), 2019). Además, también tiene que saber y poder modificar total o parcialmente soluciones informáticas existentes en aras de mejorar la eficacia y eficiencia de una organización.

El curso diurno tiene como característica que sus estudiantes presentan homogeneidad en cuanto al rango de edad, por lo que se puede afirmar que todos están en una situación social del desarrollo similar, aunque existen casos excepcionales. Esta condición no siempre se cumple ya que depende de determinados factores como la historia del individuo, el contexto cultural en el que se ha desarrollado y las propias configuraciones subjetivas de su personalidad (de Oliveira Campolina & Martínez, 2016), la generalidad es que en su mayoría se encuentran en la misma situación social del desarrollo.

La categoría situación social del desarrollo es definida por L. S. Vygotsky como:

La combinación especial de los procesos internos del desarrollo y de las condiciones externas que es típica en cada etapa y que condiciona también la dinámica del desarrollo psíquico durante el correspondiente período evolutivo y las nuevas formaciones psicológicas peculiares, que surgen hacia el final de dicho período (Bozhovich, 1976, p. 292).

Como se aprecia en esta definición, la situación social del desarrollo depende en gran medida de los procesos internos que son diferentes en cada sujeto al igual que las condiciones externas no inciden de igual forma en el desarrollo de este, por lo que es un proceso complejo y psicológico en cada individuo. Por lo antes expuesto en esta investigación se asume la definición de situación social dada desde la teoría de la subjetividad por Fernando González Rey el cual plantea que es:

...aquella relación peculiar, única, especial e irreplicable entre el sujeto y su entorno que va a determinar las líneas de desarrollo, la forma y trayectoria que permiten al individuo adquirir nuevas propiedades de la personalidad, considerando a la realidad social como la primera fuente de desarrollo, la posibilidad de que lo social se transforme en individual (González-Rey, 2010, p. 18)

Los estudiantes universitarios cubanos, de modo general, se encuentran en la etapa denominada juventud, en la cual "... se consolida el proceso de formación de la personalidad a partir de una Situación Social del Desarrollo muy específica que matiza el tránsito hacia la adultez" (Villa, 2017, p. 12). Si en esta etapa se quiere formar un profesional competente se necesita tener en cuenta su situación social del desarrollo.

Desde un punto de vista psicológico, tanto en lo afectivo motivacional como en lo cognitivo, ocurren una serie de cambios que marcan la diferencia entre las etapas de la vida del sujeto. Autores como Bermúdez et al. (1998); Pérez, Bermúdez, Acosta y Barrera (2008) consideran el fin de esta etapa de la edad juvenil, el inicio de la vida laboral con todo lo que esta implica, aunque el autor de esta investigación no considera que solo una actividad humana condicione la etapa de la vida o la situación de su desarrollo. Por lo que vida laboral no condiciona una etapa de la vida como la juventud. Un joven, que además de estudiar, trabaje puede tener la misma situación y características que otro cualquiera que no haya comenzado a laborar. El autor reconoce que tanto la vida laboral como la vida estudiantil favorecen la formación integral del estudiante, aunque con características diferentes, ya que las dos desarrollan valores como la responsabilidad, solidaridad, compromiso y la laboriosidad entre otros que provocan un nivel de madurez mucho mayor que en la adolescencia. Los individuos que se encuentran biológicamente en esta etapa de la vida no dejan de ser jóvenes por el simple hecho de comenzar a trabajar o ejercer alguna profesión. De cualquier manera, es el estudio de esta etapa de la vida la que requiere especial atención en esta investigación.

En esta etapa se finaliza gradualmente el proceso de maduración sexual y el crecimiento corporal al hacerse más señalado el parecido con el adulto según Pérez et al. (2008) de igual forma concluye "... el crecimiento neuronal y de la corteza cerebral y sólo continúa un perfeccionamiento funcional" (p. 253). Aunque se mantiene una sensibilidad del sistema circulatorio y del nervioso central y periférico ante excitaciones externas, "... lo que hace al joven más vulnerable a las afecciones cardíacas y a diferentes manifestaciones neuróticas" (Bermúdez et al., 1998, p. 88).

El autor Villa (2017) considera que esta es una etapa de consolidación personalológica del ciclo vital donde se incorporan nuevos valores, principios, actitudes, comportamientos; aparecen expectativas y aspiraciones importantes en diferentes áreas, además de formarse un conjunto de habilidades y capacidades que se adquieren a través de espacios de socialización como la familia, la escuela, el centro laboral, el grupo de coetáneos y los medios de comunicación masiva. También en esta etapa se deben desarrollar valores como la dignidad, el patriotismo, la honestidad, la responsabilidad, el humanismo, la laboriosidad, la honradez, la solidaridad, la justicia y la creatividad; lo que permite desarrollar en la carrera del ingeniero informático una concepción sistémica de la educación sustentada en valores de la profesión. En el joven aparece la necesidad de determinar su lugar en la vida, estrechamente vinculada a la preocupación por el futuro, que se convierte en la tendencia fundamental de esta etapa (Bozhovich, 1976) y se comienzan a proponer metas, planes y objetivos para su vida.

En esta edad comienza a delinear su sentido de la vida, como conjunto de objetivos mediatos que se traza en las cuales se van entrelazando las diferentes esferas de significación para la personalidad y requieren de la elaboración de una estrategia encaminada, a emprender acciones en el presente, que contribuyan al logro de metas futuras. Es en esta edad cuando se comienza a elaborar el proyecto de vida y se estructuran las representaciones sobre cuál tipo de actividad científico-profesional o laboral va a dedicarse, y en consonancia con esta decisión, organizar su comportamiento, esta decisión deviene en la actividad rectora que va a desarrollar en esta etapa (...) la actividad profesional para lo cual el ente formativo por excelencia es la universidad. Es por ello que asumir solamente la motivación como eje estructural de lo afectivo para esta etapa restringe las formaciones que conducen al desarrollo de la personalidad (González-Rey, 2010, p. 234).

En el aspecto externo, la sociedad le fija una serie de deberes y derechos que el joven debe asumir, ello provoca que el sujeto asuma una conducta con mucha mayor independencia, raciocinio y responsabilidad, de manera que esta es cada vez más próxima y parecida a la del adulto. En lo externo, Bermúdez (1998) plantea que se encuentran en el umbral de la vida adulta, esto implica que en esta fase de su desarrollo deben alcanzar la madurez para transformarse de acorde con los intereses sociales y los suyos, donde estos últimos son fundamentales producto de la auto determinación que en la mayoría de los casos se logra en

esta etapa. También debe tener en cuenta el criterio de familiares, profesores o amistades que le ofrecen puntos de vista diferentes en torno a las decisiones que debe tomar. Es por ello que es posible afirmar que se necesita alcanzar un alto nivel de autodeterminación y autorregulación, ya que debe construir su proyecto de vida en esta etapa. El proyecto de vida se define como:

... formación psicológica de la personalidad integradora de sus direcciones vitales principales implica, de una parte, las relaciones de todas las actividades sociales de la persona (trabajo, profesión, familia, tiempo libre, actividad cultural, socio-política, relaciones interpersonales de amistad y amorosas, organizacionales, etc.); de otra, es la expresión del funcionamiento de diferentes mecanismos y formaciones psicológicas que integran todo el campo de la experiencia personal (D'Angelo, 2015, p. 4).

El autor de la presente investigación considera que el proyecto de vida, es una de las categorías fundamentales para caracterizar la situación social del desarrollo del joven. El joven en esta etapa hará todo lo que este a su alcance para cumplir sus sueños, aspiraciones y sus objetivos entre los cuales puede encontrarse su formación profesional.

Tomando como base el plan de estudio E y la necesidad de formar cada día más profesionales competentes, el Colectivo de Carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas (UM) llegó al diseño del Plan del Proceso Docente sobre la base de los siguientes principios:

- 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.



Estos principios están en función de lograr una formación integral y por igual en todos los ingenieros informáticos dejando claro que es un proceso en el que existen muchas relaciones y características que lo convierten en complejo y que depende de los sentimientos, emociones y símbolos que el estudiante experimenta durante la creación de su proyecto de vida. A partir de lo planteado anteriormente y teniendo en cuenta que el joven debe vivir el presente en función del futuro, de manera que se proyecte y prepare hacia él y lo vea como una de sus inquietudes fundamentales, en función del cual actúa para lograr sus propósitos.

En la juventud, 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 que recaen sobre el joven. La adecuada selección de la profesión u oficio que va a desempeñar en la vida futura es una de las decisiones fundamentales de la etapa, para la cual el individuo debe ser capaz de tomar en consideración sus potencialidades y capacidades contra sus gustos, intereses y necesidades. Es por esto que, en ocasiones, se puede encontrar que estudiantes que tienen capacidades para el estudio de una carrera en particular optan por otras que no se corresponden con sus capacidades, pero es la que creen que les gusta, necesitan o simplemente se sienten atraído producto a emociones y símbolos que se han provocado en él.

En especial los jóvenes universitarios se destacan las siguientes características:

En la mayoría de los casos dependen económicamente de la familia de origen. Están insertados en un sistema muy variado y complejo de actividades donde se destacan: La actividad de estudio con carácter científico profesional donde se integra lo académico, lo laboral-investigativo, la actividad extensionista dirigida a su formación humanística integral y la actividad socio-política a partir de la participación en tareas de alta significación e impacto social conjuntamente con su participación protagónica desde las organizaciones estudiantiles y de vanguardia política (Villa, 2017, p. 13).

El autor de esta investigación considera que una característica esencial es que logra una madurez de los componentes psicológicos lo cual se refleja en la firmeza de sus pensamientos, ideales, principios y convicciones. En esta etapa tiene lugar la consolidación de un grupo de formaciones motivacionales complejas de sentimientos y valores como: "... la identidad, intereses profesionales, la concepción científica y moral del mundo, el proyecto de vida. Todo lo cual, conjuntamente con la formación de las competencias profesionales, constituyen contenidos esenciales de la personalidad del joven universitario" (Villa, 2017, p. 13).

La importancia de la presente investigación se encuentra en la relación entre el proyecto de vida del sujeto y la Matemática, de manera que la concepción de esta, evoque la aparición de procesos emocionales asociados a la Matemática, que pueden cimentarse en sentimientos. Lo antes expresado será demostrado

a lo largo de este epígrafe. Para comprender esta relación es necesario definir el concepto de sentido, el cual fue aportado por L.S. Vygotsky, y lo definió de la siguiente forma:

El sentido de una palabra es el agregado de todos los elementos psicológicos que aparecen en nuestra conciencia como resultado de la palabra. El sentido es una formación dinámica, fluida y compleja que tiene varias zonas que varían en su estabilidad. El significado es apenas una de esas zonas del sentido que la palabra adquiere en el contexto del habla. Él es el más estable, unificado y preciso de esas zonas (Vygotsky, 1987, p. 276).

Este concepto en psicología, permite comprender las nuevas formas para interactuar con la personalidad de cada individuo sobre la base de la cultura que adquiere al conformar su propia historia. Vygotsky define sentido en el momento que según González-Rey (2016a) es la etapa de mayor madurez de su quehacer científico y se coincide con Luria (1987) en que:

Vygotsky no fue capaz de explorar todas esas cuestiones en detalle (se refiere a las cuestiones señaladas por él en la cita que se hizo anteriormente). Es importante enfatizar, sin embargo, que la relación entre sentido y significado, y la relación entre lo intelectual y lo afectivo, fueron los focos de gran parte de sus trabajos en los últimos años de su vida (p. 369).

Se considera que la definición de Vygotsky no abarca todos los aspectos que se necesitan en esta investigación, producto de que solamente se tiene en cuenta la palabra como fuente de formación de sentidos. En matemática es imprescindible emplear con rigurosidad los símbolos y los signos, y un lenguaje verbal que difiere del lenguaje común por su precisión y exactitud. Estos procesos asociados a los signos, símbolos y al lenguaje propio de la matemática, contribuyen en gran medida a la complejidad de la asignatura Matemática. En el caso particular de los conceptos matemáticos y sus definiciones es fundamental la utilización de signos, símbolos y un correcto lenguaje matemático. Lo expresado anteriormente permitirá poder asimilar o expresar un concepto y su definición sin cometer errores que comúnmente se aprecian en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.

Para entender adecuadamente a los estudiantes teniendo en cuenta su situación social del desarrollo se debe analizar un concepto similar pero más amplio y enriquecido que el de “sentido” de Vygotsky porque este juega un papel primordial en esta etapa. Ese concepto fue definido por González-Rey (2011) 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) y se denomina sentido subjetivo. 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).

Los símbolos son importantes para los ingenieros informáticos porque estos profesionales son muy icónicos producto de su interacción con los sistemas visuales, por tanto, los íconos son símbolos a la vez que representan conceptos. 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 en su interior al surgir determinadas emociones y símbolos a partir de estímulos de la realidad objetiva con la que interactúa el sujeto.

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 la integración de los procesos simbólicos y emocionales asociados a un concepto matemático logran transformar la concepción del sujeto 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 configuraciones subjetivas en el individuo.

En la práctica, el fenómeno de conformación del proyecto de vida es mucho más complejo y los individuos no siempre son conscientes de la importancia de conformarlo, o en tal caso, no conciben sus proyectos de manera planificada, organizada, con sus acciones fundamentales encaminadas hacia él, de forma tal que controle sistemáticamente el estado de su proyecto. En muchas ocasiones están conscientes de la importancia de la obtención del título de ingenieros informáticos, pero en contraposición a esto no toman las acciones adecuadas para hacerlo o hacerlo con una preparación óptima, esta contradicción se puede explicar producto a que no logran integrar los sentidos subjetivos asociados a su carrera. Ello es producto a

que la conformación de su proyecto de vida puede estar sustentada en una concepción errónea de la carrera debido a los sentidos subjetivos asociados a lo que ellos consideraban como Ingeniería Informática.

Aquí también emergen sentidos subjetivos los cuales pueden ser un catalizador o un freno para la formación y el desarrollo de su proyecto de vida, el cual existe y se conforma a partir de sus acciones. En los jóvenes pueden conformarse proyectos de vida con dimensiones profesionales por situaciones alejadas de la actividad profesional determinadas por las relaciones sociales en las cuales están inmersos. Todas ellas provocan que el proyecto no se conforme adecuadamente como lo tenía previsto o lo deseaba por lo que esto puede evocar emociones como la frustración, una autovaloración negativa, predisposición para ejecutar tareas vinculadas o propias del proyecto que está conformando. En este momento el individuo puede intentar un nuevo comienzo en este proyecto o la construcción de uno nuevo en relación con sus propios intereses, motivaciones y capacidades, es decir se reconfigura en función de su proyecto o de otro proyecto que conforme como resultado de sus necesidades. Alcanzar este nivel de madurez le permite poder realizar y cumplir con su proyecto de vida, ya que en ocasiones estos componentes están muy vinculados por causas emocionales y sentimentales. La relación existente entre la situación social del desarrollo, los sentidos subjetivos y el proyecto de vida permite asumir este último como una configuración de sentidos subjetivos del joven. La integración del proyecto de vida al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática hace que haya integración de emociones que lo van reconfigurando en un proceso dinámico y emergente.

El proyecto de vida como configuración subjetiva y la autodeterminación del sujeto es vital en todo el desarrollo del proceso de construcción del mismo, la forma en que decide cuáles son los elementos fundamentales y de cómo es capaz de ser consecuente con sus propias decisiones a partir de la integración de los procesos simbólicos y emocionales. Para ello el individuo necesita determinados niveles de madurez emocional, para lidiar con sus propios problemas y conflictos, los cuales debe ser capaz de resolver, pero siempre tratando de realizar o renovar su proyecto de vida a partir de los sentimientos y emociones que surjan en el sujeto. Esta autodeterminación se logra mediante las formaciones psicológicas que están presente en el sujeto, como son los intereses, su concepción del mundo, su autovaloración y los propios conocimientos (Morales, Marimón y Morales, 2017) que ha adquirido y concientizado durante su historia de vida lo que se generaliza en una integración de sentidos subjetivos. En las formaciones psicológicas se integran todas las emociones y sentimientos, los cuales debe ser capaz de aplicarse en función de estas.

Lo anterior explica el autodesarrollo del sujeto ya que en la medida que este es capaz de conocerse a sí mismo, valorarse, asumir su propio modo de vida en función de sus intereses y capacidades, asumir las

consecuencias de sus actos entonces se está en presencia de un individuo que su madurez emocional está en correspondencia con su etapa de vida. Todo lo planteado resume elementos característicos del proyecto de vida, los que al representar asuntos que aquejan a los jóvenes en esta etapa de su desarrollo funcionan como tareas que el individuo debe realizar en aras del propio desarrollo de su personalidad.

La importancia de que el sujeto logre integrar sentidos subjetivos favorables a la informática en general, y a los conceptos matemáticos en particular, durante la conformación de su proyecto de vida radica en que la construcción de su futuro es un proceso de determinación y construcción personal. De esta manera, se esforzará y podrá ser un profesional competente. Si las emociones y símbolos que emergen en el sujeto producto de su interacción con otros símbolos como los matemáticos están vinculadas con este proyecto de vida construido como se ha explicado anteriormente, de manera que el sujeto sea consciente de ello, entonces él le presta un interés especial a estas producciones y las integra en su desempeño profesional.

El profesor debe ser capaz de relacionar, incluir, incluso fusionar los contenidos de enseñanza de la asignatura que imparte al proyecto de vida 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 individuo 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 al proyecto de vida del estudiante, que es fundamental en esta situación social del desarrollo, entonces no será posible lograr la emergencia de configuraciones subjetivas 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 su proyecto de vida. El sujeto 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 sujeto decidirá si incorporarlo, transformarlo o simplemente rechazarlo. Es por ello que los componentes afectivos como la motivación y otros hacia su profesión y en especial hacia la matemática tienen un rol tan importante, el hecho de que el individuo 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.

Es importante comprender qué ocurre en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y para ello el autor comienza haciendo un análisis de otros elementos que intervienen como es la *perezhivanie*. La *perezhivanie* se describe como un prisma a través del cual se interpreta, o "refracta" ciertas experiencias en su entorno, y mediante el cual el entorno, a su vez, influye en su desarrollo psicológico (Michell, 2016). Este concepto es uno de los más importantes para entender el proceso de integración de los sentidos subjetivos porque es el que explica cómo el sujeto refracta los procesos externos. Vygotsky describe a *perezhivanie* como una "unidad indivisible" de dos características: por una parte, las características situacionales o ambientales que reflejan la naturaleza de la situación que se experimenta y, por otro lado, las características personales o constitucionales que reflejan aquellos aspectos de la personalidad que son relevantes para experimentar un evento significativo (Mok, 2017). Al ser una unidad indivisible, las características personales y situacionales de la *perezhivanie* representan dos componentes esenciales de la relación e integración psicológica. Se aprecia claramente los dos lados de la *perezhivanie* presentados en relación con los demás en la famosa descripción de Vygotsky a continuación: la situación y lo personal (Veresov, 2016). Este concepto representa el prisma sobre el cual elementos como las emociones, sentimientos y vivencias, el hombre refracta todo lo que le llega de lo externo. Este concepto es importante para la construcción del proyecto de vida del estudiante porque a partir de los nuevos sentidos subjetivos que surgen de esa refracción, a partir de la influencia de las exigencias sociales que tiene en esta nueva etapa y como él valora la realidad y el medio en donde se desempeña, el estudiante puede reconfigurar ese proyecto de vida.

Este prisma del cual se habla en el concepto de *perezhivanie* se identifica como el sistema de relaciones entre sentidos subjetivos con carácter histórico donde el dramatismo y las tensiones relacionadas con el concepto matemático son elementos fundamentales en esta función de mediación entre lo interno y externo. Se denomina dramatismo a toda aquella situación conflictiva o polémica para los sujetos. De cualquier forma, el proyecto de vida es el componente esencial para que el sujeto logre reestructurar sus sentidos subjetivos y de esta forma aliviar estas tensiones y conflictos existentes. Cada estudiante se organiza y traza sus estrategias para cumplir sus metas y de esta forma se mantienen en tensión permanente para vencer los objetivos.

Todos los procesos externos no generan sentidos subjetivos, esto lo hacen solo aquellos que les sean útil, interesantes o emocionantes al sujeto, y esto precisamente es lo que ocurre en el proceso de interiorización

de los conceptos que se forman mediados por ese prisma del cual se habla, si estos no cumplen con estas condiciones simplemente el estudiante no se apropia de dicho concepto. La *perezhivanie* es la que permite comprender cuáles de las influencias externas son las que se convierten en sentidos subjetivos, donde el sujeto prioriza las que representan situaciones dramáticas para él.

En este epígrafe a través de los fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos se trata de establecer las relaciones que existen entre algunos conceptos importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. En la figura 1.1 se muestra la relación existente entre la Situación Social del Desarrollo (S.S.D), el proyecto de vida, los sentidos subjetivos y la *Perezhivanie*.

### Formación del Ingeniero Informático

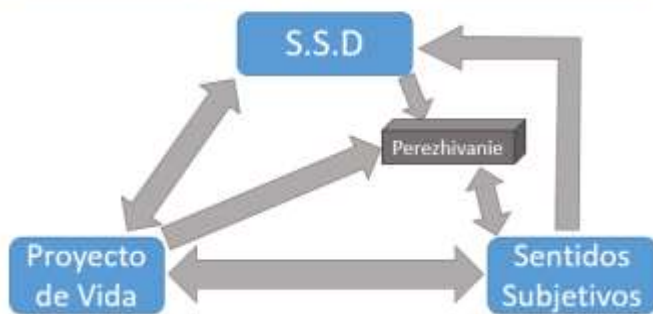


Figura 1.1: Estructura del proceso de aprendizaje. Elaboración propia.

Si la situación social del desarrollo es aquella relación entre el sujeto y su entorno, considerando a la realidad social como la primera fuente de desarrollo, entonces, como se había planteado, la *perezhivanie* es ese prisma que va a mediar entre esta y los sentidos subjetivos que se generan en la relación, dando la posibilidad de que lo social se transforme en individual. Los sentidos subjetivos, como esa unidad entre procesos simbólicos y emocionales, van a condicionar ese prisma pero además van a ser capaces de reestructurar la situación social del desarrollo y crear, a partir de una nueva configuración, el proyecto de vida. El proyecto de vida a su vez juega un papel esencial dentro del prisma de la *perezhivanie* porque es un elemento que el sujeto siempre tiene presente durante su desarrollo. También esta configuración subjetiva condiciona los sentidos subjetivos además de ser un elemento esencial en la situación social del desarrollo en que se encuentra el estudiante.

### **1.2. El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la ciencia Matemática: su concepción clásica.**

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, entre otras, 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).

El concepto sentido subjetivo definido en el epígrafe anterior es novedoso y para la presente investigación permite comprender que las emociones que aparecen en el sujeto pueden hacerlo a partir de símbolos o procesos. Los procesos simbólicos que se emplean en la Matemática, como por ejemplo la definición de un concepto así como la utilización de la simbología matemática para demostrar o enunciar un teorema, en los procedimientos de solución al describir cada acción a realizar, entre otros; evocan emociones en el sujeto a la misma vez que otros símbolos son invocados por estas mismas emociones. En el contexto de la Matemática es importante el dominio de la simbología y la terminología matemáticas al interior del lenguaje matemático. Estos símbolos son capaces de evocar emociones en el sujeto a partir del sentido subjetivo que este le confiere como resultado del proceso histórico de interacción con él lo cual condicione la conducta y puede transformar hasta su proyecto de vida. Así se expresan estas relaciones hacia lo externo, pero hacia lo interno las configuraciones subjetivas relativas al aprendizaje de la Matemática y las configuraciones subjetivas asociadas al proyecto de vida constituyen elementos del sistema que constituye la personalidad.

En este epígrafe se toma como base toda la teoría existente para la didáctica de la matemática que se utiliza en las enseñanzas precedentes y en especial todo lo relacionado con el tratamiento de conceptos y sus definiciones. En el proceso de enseñanza de la Matemática se evidencian varias regularidades que por su importancia han sido denominadas Situaciones Típicas de la Enseñanza de la Matemática. Esta concepción permite organizar el proceso de enseñanza aprendizaje 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 están: 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. Esta separación en situaciones se realiza para estudiar metodológicamente el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura, pero en la práctica estas se dan unidas, no es posible ver una de estas situaciones separada de las otras.

Considerar a la enseñanza de la Matemática desde este punto de vista ha permitido que su didáctica particular alcance un alto nivel de solidez de manera que transversaliza su estudio en vez de analizar el



tratamiento, en particular, de determinados complejos de materia o, como se denominan en la actualidad, líneas directrices. En Cuba las situaciones típicas de la enseñanza se definen por Zilmer (1981) como:

... a 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 conducir el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de las propias regularidades que se dan en el contenido de la asignatura, de manera que no se vean separados unos contenidos de otros, sino que a través de su estructura interna estos conformen una unidad. 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. La concepción de problema, según Ballester y otros (1992) se puede hacer en sentido estrecho o en sentido amplio, en esta segunda variante se concibe para la enseñanza de la Matemática como 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 et al., 1992, p. 407).

A partir de esta definición se asume que el tratamiento de conceptos y sus definiciones, en ocasiones también se pueden trabajar como un problema, pues pueden presentarse como situaciones contradictorias que necesitan de una solución. Se considera que no siempre para que una situación sea un problema la situación final debe ser desconocida porque en ocasiones se conoce como es el caso de una demostración de teorema.

Los conceptos son una categoría especial en la enseñanza de la matemática, pues constituyen la forma fundamental con que opera el pensamiento matemático. Con su formación se contribuye a la consecución del importante objetivo de la matemática: Representar la relación entre la matemática y la realidad objetiva, por lo que habrá que reflexionar sobre, como lograr que los alumnos reconozcan que los conceptos, al igual que las formas de trabajo matemático, tienen su origen en las necesidades características de la práctica que surgen en la larga lucha del hombre por transformar la realidad.

La elaboración de conceptos y sus definiciones, como elemento de la materia, tiene gran importancia en la enseñanza de las matemáticas, porque la comprensión de conceptos matemáticos:

- 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 et al., 1992, p. 280).

En algunas bibliografías se entiende por concepto la asumida por Ballester (1992) "... el 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. 81) un mismo concepto puede variar en dependencia del sujeto en el cual se realice ese reflejo porque este es mental y aunque se puede tener un determinado nivel de incidencia en el pensamiento, este depende de características muy propias de cada sujeto. Si se dice que estas representaciones no son exactamente iguales en todos los sujetos, aunque tienen características comunes, o no representen exactamente la realidad entonces no podemos decir que es un reflejo. "... 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 es la relación entre conductismo y cognitivismo, que se encuentra muy lejos de 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 sentido subjetivo producido, 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 en el término cerebro se encuentran incluidos los procesos internos los emocionales, las experiencias y los sentimientos asociados a su historia de vida. En el término ambiente o mundo se encuentra la realidad objetiva y lo social. 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 tanto por aspectos intelectuales, cognitivos, emocionales, culturales y sociales (González-Rey, F. 2016c).

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 al fenómeno de la *perezhivanie* que ocurre en el tránsito de lo externo a lo interno. Las clases de individuos, procesos, relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia se convierten en símbolos y a partir de las experiencias, de cada uno de los individuos, puede variar esa representación. En esta explicación se considera al concepto como una refracción, y no como un reflejo mental.

Según Vinner (1983, 1991), cuando se lee o escucha el nombre de un concepto conocido, se estimula nuestra 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)

Cuando se habla de la definición entonces se dice que es “... el reflejo verbal 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” (Ballester et al., 1992, p. 281) cuando se llega a la definición es porque ya ocurrió la representación mental, se hizo un análisis a partir de las invariantes y se llegó a un consenso para expresarla con elementos y características comunes independientemente del sujeto que la exprese. Se considera que la definición de un concepto si puede ser un reflejo, en mayor parte de la conciencia, porque el sujeto actúa según piensa, lo que le permite expresar su definición lo más parecido a su representación mental.

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 (Ballester et al., 1992, p. 281).

Entre el contenido de un concepto y su extensión existe la llamada, por Ballester (1992), ley de reciprocidad. Esta dice: Cuanto “mayor” sea el contenido de un concepto, tanto “menor” será la extensión del mismo, y viceversa. “En la enseñanza de la matemática se distingue entre conceptos de objeto, de conceptos relación y conceptos de operación. Esta diferencia no es lógica, sino metodológica.” (Ballester et al., 1992, p. 283).

En el libro “Metodología de la Enseñanza de la Matemática”, se relacionan los tipos de conceptos que asume la enseñanza de la matemática en la educación media y media superior con algunos ejemplos. La tabla 1.1 que se muestra a continuación contiene los tipos de conceptos que asume la enseñanza de la Matemática pero con ejemplos de la enseñanza superior.

<b>CONCEPTO</b>		
<b>Concepto de Objeto</b>	<b>Concepto de Operación</b>	<b>Concepto de Relación</b>
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Números reales,</li> <li>- Matriz,</li> <li>- Función</li> </ul>	Ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionar,</li> <li>- Integración,</li> <li>- Derivación.</li> </ul>	Ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo o máximo,</li> <li>- óptimo,</li> <li>- base de un espacio vectorial</li> </ul>

Tabla 1.1: Clasificación de los conceptos por tipo. Elaboración del autor.

En esta investigación se considera que existen conceptos de objetos, relaciones y operaciones, todos a partir de la teoría de la subjetividad pueden variar a través de las mismas emociones y los símbolos que, hacia lo interno, provocan estos. Desde las enseñanzas precedentes se trabaja mucho con objetos, operaciones y relaciones matemáticas, pero en la educación superior existe un gran número de procedimientos que los estudiantes deben realizar que son únicos y cumplen con determinadas características que lo identifican por tanto tienen implícito un sistema de conceptos. De igual forma se considera que existen propiedades que cumplen determinados objetos, como convergencia de una función, que tienen una definición y no se deben agrupar entre los objetos, operaciones o relaciones.

El autor Ballester (1992), al referirse a que el análisis de estas diferencias es metodológico, debió tener en cuenta que existen elementos subjetivos 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, tanteo inteligente, entre otras, que dejan fuera también una serie de procedimientos y procesos mentales que también se pudiesen agrupar. Existen procedimientos y conjuntos de conocimientos que también tienen un concepto y una definición. Ballester (1992) es el autor que se asume como referencia en la mayoría de los trabajos encontrados de los conceptos matemáticos por lo que será el utilizado como fuente principal

para el análisis del tratamiento del concepto y sus definiciones. Este autor enuncia determinadas relaciones entre los conceptos dentro de las cuales están las siguientes:

- Concepto superior-subconcepto
- Conceptos colaterales
- Conceptos disjuntos
- Concepto interferenciado

Por definición se entiende:

- a) Una determinación de qué es un objeto, como se origina o se reconoce;
- b) Una regla que establece cómo 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 et al., 1992, p. 284).

Se pueden encontrar diferentes tipos de definición como la llamada “definición existencial” en la cual el objeto a definir ya existe y se describe a través de sus características y en contraposición a estas definiciones se hallan las “definiciones genéticas” en las cuales se expresan como puede obtenerse el objeto a definir. Estas últimas raras veces satisfacen las exigencias matemáticas. Por eso en la mayoría de los casos, se utilizan para explicar el concepto, antes de elaborar la definición correspondiente. Las definiciones existenciales se pueden clasificar nuevamente, según el tipo de construcción del *definiens*. Una definición se puede escribir como una ecuación  $X = Y$ , en esta ecuación X es lo que debe definirse (*definiendum*) y por Y entendemos lo que define a X (*definiens*).

Se diferencian en lo esencial las tres formas siguientes:

- El *definiens* se compone del concepto superior y de características significativas.
- El *definiens* se compone de un número de axiomas que deben ser válidos para el objeto a definir (definición axiomática).
- El *definiens* se compone de una sucesión de indicaciones recursivas (definición inductiva) (Ballester et al., 1992, p. 284).

En la enseñanza de la matemática se cometen con mucha frecuencia diferentes errores al definir. Entre estos se encuentran los tres tipos esenciales siguientes:

- La definición esta sobredeterminada, es decir, comprende un número mayor de características esenciales a las necesarias.
- La definición esta subdeterminada, es decir, faltan características esenciales.
- La definición contiene contradicciones.
- La definición no es conveniente (Ballester et al., 1992, p. 288).

Al definir se debe evitar cometer errores, para esto necesitamos tener presente las siguientes 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 et al., 1992, p. 289).

Aquí se quedan fuera otros elementos que también se puede definir que no solo son objetos sino operaciones, relaciones, procedimientos y otros a los que se hacen referencia al principio del epígrafe.

Para el tratamiento de conceptos y definiciones es importante saber realizar la elaboración de estos. Es necesario dejar claro que quiere decir definir un concepto e introducir un concepto. Cuando se refiere a "... definir un concepto este requiere la elaboración de una definición exacta, e introducir un concepto significa que los alumnos conozcan todas las características que definen al concepto, pero no una definición explícita de él" (Ballester et al., 1992, p. 289).

La enseñanza de la matemática clásica reconoce que la elaboración de conceptos tiene tres fases, entre las que se encuentra:

- Consideraciones y ejercicios preparatorios.
- Formación del concepto.
- Asimilación del concepto y fijación del concepto.

Según criterio del autor, para elaborar un concepto, en cada una de las fases mencionadas anteriormente hay que tener presente que es esencial el factor subjetivo y el vínculo de este y de la fase con el proyecto de vida del estudiante. Lo antes expuesto es de vital importancia porque si el sujeto no considera importante el concepto a aprender entonces no va a ser integrado a su proyecto de vida ni a sus sentidos subjetivos por lo que no logrará ser una producción subjetiva quedando a un nivel formal en su aprendizaje.

En la literatura 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 vía inductiva se esclarece a continuación:

- 1) Asegurar el nivel de partida.
- 2) Motivar y orientar hacia el objetivo.
- 3) Poner a disposición objetos de análisis.
- 4) Analizar los objetos respecto a características comunes y no comunes.
- 5) Establecer un sistema de características necesarias y suficientes.
- 6) Formular la definición o explicación.

Mientras que por la vía deductiva:

- 1) Asegurar el nivel de partida.
- 2) Motivar y orientar hacia el objetivo.
- 3) Partir de la definición y analizar el significado de cada una de las partes.
- 4) Poner a disposición de los alumnos ejemplos y contra ejemplos del concepto que deben ser examinados uno a uno de acuerdo con las características del concepto, expresadas en el definiens.
- 5) Analizar con los alumnos cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de sus características.

Existen algunos elementos que se encuentran clasificados como operaciones, relaciones o procedimientos en los que no es posible poner a disposición de los estudiantes objetos de análisis ya que cuando se estudian estos no son conocidos por ellos. Se necesita construir los objetos y por ese motivo se usa la vía constructiva que es una modificación de la vía inductiva. Por esta vía se lleva a cabo los mismos pasos que la inductiva solo que se cambia el paso tres por los siguientes:

- Averiguar un principio para la construcción de los objetos correspondientes.
- Construir los objetos.

Para la estructuración metodológica de la formación de conceptos, a continuación, en la tabla 1.2, se utilizará el 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.
(III)	- 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.

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.
(IV)	- Casos límites y casos especiales del concepto.
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.

Tabla 1.2: Estructura del Programa Heurístico General (Ballester et al., 1992, p. 289).

Después de la fase de formación del concepto, sigue la fase de fijación o asimilación del mismo. En la asimilación de conceptos y definiciones los estudiantes deben ser capaces de:

- Comprobar si un objeto o una situación representa o no un concepto, utilizando el sistema de características del concepto.
- Considerar o construir ejemplos y contraejemplos.
- Señalar casos límites y casos especiales.
- Buscar otra formulación o apreciar otras formulaciones para la definición de un concepto. Formular la negación de la definición.
- Subordinar el concepto a un sistema de conceptos conocidos, destacando relaciones entre ellos.
- Derivar consecuencias de la definición.

También tiene que realizar las siguientes acciones:

- Identificar el concepto: es la determinación de la pertenencia o no de objetos, operaciones y relaciones a conceptos determinados.
- Realizar el concepto: se deben crear objetos o n-ulpos de objetos. O complementar o transformar los existentes o relacionarlos, de manera que se originen representantes de los conceptos dados.
- Aplicar el concepto.

### **1.3. El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior: una concepción desde la teoría de la subjetividad.**

En el caso particular de la informática, con el desarrollo de la misma en Cuba y la necesidad de informatizar la sociedad se hace cada vez más importante formar un Ingeniero Informático que permita obtener ese



profesional integral que se desea, con respecto al hecho de que sea capaz de asumir y resolver problemas en los que su solución sea a través de la integración y puesta en práctica de la mayoría de las áreas del conocimiento de la Informática (Estopiñán, 2017). La disciplina Matemática, debido en gran parte a su importancia y aplicación en su vida como graduado de dicha carrera, les brinda a los estudiantes muchas de las herramientas que le servirán durante todo su desempeño profesional.

En el mundo moderno, la Ingeniería Informática se concibe como una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado (González y Coloma-Carrasco, 2018). Para ello la matemática brinda muchas posibilidades puesto que aporta las herramientas que requieren procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir (Anhalt, Staats, Cortez, y Civil, 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, formación que se logra en gran parte con el dominio de la matemática (Estopiñán, 2017).

Para lograr un ingeniero informático competente que cumpla con lo antes expuesto es necesario un nuevo estilo de relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje el cual constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes (Curbelo y Maraño, 2010), estos son elementos muy necesarios para el cambio actitudinal de los docentes y sus formas de expresión individual en la construcción de significados y conceptos.

Por lo antes expuesto es que en esta tesis se le brinda vital importancia al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la educación superior. En la educación que recibe el individuo juega un rol importante las condiciones del medio en el cual él se ha desarrollado históricamente, la cultura que alcanza por diversas vías de interacción con la realidad, y sus emociones respecto a su historia y cultura; le permitirán o no al joven elaborar un proyecto de vida "... reflexivo, creativo, con integridad humana; o sea, argumentado, novedoso y flexible, basado en valores humanos, en confrontación constructiva con la sociedad" (D'Angelo, 2015, p. 12). Desde luego, el hecho de no lograr este objetivo trae consigo nuevas configuraciones subjetivas que se integran a su personalidad (González-Rey, Mitjans-Martinez, Rossato, y Magalhães-Goulart, 2017c), las cuales obstruyen el desarrollo del sujeto hacia nuevas configuraciones subjetivas cualitativamente superiores.

En el desarrollo del individuo, se forman un grupo de concepciones, ideas, sentimientos y emociones acerca de la realidad que lo rodea como resultado del proceso histórico de su interacción con esta después de su paso por el prisma de la *perezhivanie*. En el propio proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, a partir de las propias vivencias e historia del sujeto, se ha formado un grupo de preceptos, los cuales adquiere de forma individual o son transmitidos 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 sujeto desarrolle un conjunto de sentidos subjetivos sobre esta (Kelley, 2018). Pueden existir configuraciones positivas o negativas de los sentidos subjetivos. Se les llaman positivas a esas configuraciones que son provocadas por 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 la configuración positiva o negativa de estos sentidos subjetivos, pueden influir sobre las actitudes del sujeto hacia la Matemática. Es posible que determinados sujetos superen sus barreras emocionales en torno al aprendizaje de la Matemática a partir de otras emociones más fuertes o más importantes para él. Cuando llega el sujeto a la Educación Superior, donde deben continuar sus estudios de Matemática, 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 a su llegada a la Universidad. "... el aprendizaje en la 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, 2018, p. 16).

El análisis realizado en el epígrafe 1.1 y la definición de concepto dada en el epígrafe 1.2 donde se concibe este como una representación mental a través de la refracción provocada por el prisma de *perezhivanie*, permite afirmar que los conceptos constituyen una producción subjetiva del estudiante. Esta es una de las ideas claves de esta investigación, por las implicaciones en cuanto a la diversidad de representantes para cada concepto, las formas en que se representan los conceptos, los símbolos utilizados y el cómo se da este proceso en el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. 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 proceso de enseñanza aprendizaje 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 durante 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 proceso de enseñanza aprendizaje 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. Es importante reconocer el papel del grupo durante este proceso de aprendizaje, en el cual emergen sujetos que son capaces de ayudar a sus compañeros en determinadas actividades y donde la comunicación transcurre de modo menos formal, lo que en muchos casos es un aspecto que puede favorecer el aprendizaje de los estudiantes ya sean más o menos avanzados.

Una de las ideas centrales de esta investigación es demostrar que la contribución educativa de los conceptos matemáticos y sus definiciones se basa esencialmente en lograr la integración de sentidos subjetivos que estén asociados a su proyecto de vida como ingenieros informáticos. Es por ello que también debe evocar en el estudiante sentidos subjetivos favorables asociados con el aprendizaje de la Matemática, de manera general, y de los conceptos y sus definiciones en particular. Esto está en correspondencia con los objetivos de la enseñanza de la Matemática, de manera que permite formar un individuo con una capacidad de pensamiento racional u óptimo ante situaciones complejas y exigentes. Es preciso prestar atención a los sistemas emocionales que surgen durante la optimización de los procesos lógicos del pensamiento, de forma tal que estos se integren en una unidad con los procesos simbólicos que transcurren en el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones.

Los procesos emocionales que se integren a los procesos simbólicos asociados a los conceptos y sus definiciones no siempre tienen que tener un desarrollo armónico, sino que pueden darse en modo contradictorio, de manera que se complejice el proceso en el que emergen los sentidos subjetivos asociados a los conceptos. Significa que cada sentido subjetivo que emerge asociado al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones tiene un carácter configuracional (González, 2016), lo que a la vez configura al propio sistema de sentidos subjetivos que emergen y se integran asociados a los conceptos y sus definiciones.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones según los fundamentos psicológicos que sigue esta investigación no debe predominar la expresión mecánica del concepto o la definición de este en la conciencia y en la memoria de los estudiantes. El profesor tiene que dominar los fundamentos lógicos de la formación del concepto, las vías metodológicas de su elaboración, la medida en que debe ponerlos en práctica y esencialmente conocer los sentidos subjetivos que puede estar asociados

para poder activar la participación consiente del estudiante a partir de su vinculación con el proyecto de vida. 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 Ingeniería Informática conozca cómo puede utilizar un concepto matemático y para que le va a servir en su futuro desempeño profesional, para que de esta forma sienta la necesidad de aprender y aplicar este concepto en el momento de solucionar problemas profesionales.

Las relaciones existentes entre los conceptos deben ser tratadas de forma que, vinculado a estas, emerjan símbolos y emociones favorables que le permitirán asimilar conceptos colaterales o subconceptos así como garantizar las bases de los superiores y disjuntos. Si el sujeto no siente la necesidad de conocer un concepto o los sentidos subjetivos asociados a este no son favorables, entonces le será difícil entender las relaciones entre conceptos. Entre los conceptos también se integran relaciones simbólicas que no están dadas solamente por los signos sino por las emociones que puedan evocar en el sujeto al interactuar con ellos producto a vivencias anteriores que pueden entorpecer o favorecer la formación de estos conceptos. Para la mayor parte de los conceptos importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, el proceso completo de apropiación se realiza a largo plazo por lo que los sentidos subjetivos 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 que depende en gran medida de la necesidad que este tenga de usarlo y de los sentidos subjetivos asociados a este proceso. 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 sentidos subjetivos que poseen los estudiantes asociados con el concepto a estudiar, así como aquellos elementos que constituyen puntos de partida en este proceso. Una vez garantizado que el estudiante posea elementos emocionales favorables entonces se puede pasar a la segunda 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 a un concepto producto a experiencias o vivencias transmitidas por otros sujetos. Mediante ellos los alumnos se familiarizan con fenómenos y formas de trabajo correspondientes además de integrar procesos simbólicos y emocionales, para más tarde pueda relacionar inmediatamente, con el concepto, las ideas adquiridas sobre el contenido y

lograr esa producción subjetiva. 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 sentidos subjetivos, de forma implícita, en la preparación del concepto. El sujeto 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 asimilación del concepto.

La tercera fase consiste en la formación del concepto. Se entiende por esto, a la parte del proceso que conduce desde la creación del nivel de partida, la motivación y la orientación hacia el objetivo, y 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 conocer cuánto interés presenta el sujeto en apropiarse del concepto o cuáles son esas emociones que no son favorables. En esta fase es importante lograr integrar de forma favorable los procesos simbólicos y emocionales para lograr la motivación y una correcta orientación hacia los objetivos. La motivación hacia la apropiación del nuevo concepto es un elemento clave porque si se logra que el estudiante se sienta con la necesidad de aprender y lo hace de forma consciente e interesada lograremos que en él se integren sentidos subjetivos favorables para el contenido matemático que va a aprender y le servirá de base para otros conceptos superiores. Esta fase está relacionada con el objetivo de capacitar 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 y aplicaciones, y los repasos del concepto, ante todo a través de acciones mentales y prácticas provocadas por la producción subjetiva del sujeto y dirigidas a ese objetivo. En esta etapa se debe demostrar la importancia de ese nuevo concepto matemático para su proyecto de vida para que la tensión existente se convierta en un sistema de emociones capaz de reconfigurar el sistema y así se logre integrar los sentidos subjetivos asociados al concepto.

En todos los niveles de la formación de conceptos matemáticos y sus definiciones ofrecen posibilidades para analizar cómo se evocan los símbolos y las emociones además de contribuir al adiestramiento lógico de los estudiantes. Así se debe motivar a los estudiantes planteándole requerimientos adecuados a su situación social del desarrollo y la importancia para cumplir con su proyecto de vida como configuración subjetiva. Para que el sujeto se exprese correctamente con ayuda de la terminología matemática, sus observaciones, sus descripciones, sus conclusiones para que reproduzcan de forma coherente sus ideas sobre las respectivas

situaciones es necesario lograr configuraciones subjetivas sólidas que conozca su importancia de los conceptos.

Para un ingeniero informático es esencial la aplicación de los conceptos matemáticos porque estos están presentes en todo proceso algorítmico, de modelación o de programación. El proceso de aplicación de un concepto se realiza siempre en relación con otras situaciones de la enseñanza, no necesariamente en relación con la elaboración de un concepto. La aplicación de un concepto matemático está presente en cualquier demostración, procedimiento, resolución de ejercicios y también cuando se define un nuevo concepto. Es por esto que se debe lograr que los sentidos subjetivos que se integren relacionados con cualquier concepto sean favorables ya que este puede convertirse en base del conocimiento matemático.

Es importante que los estudiantes comprendan a partir de la integración de los procesos simbólicos y emocionales, como los conceptos que debe conocer (según su currículo) permiten refractar aspectos de la realidad, encuentran aplicaciones importantes en la actividad social y en su futuro desempeño profesional. Los análisis anteriores desprenden que el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones tiene un carácter eminentemente subjetivo, que está dado por el nivel de individualidad con el que el estudiante asume, durante su proceso de aprendizaje del concepto, a ello se le suma el modo en que este proceso se configura individualmente, de manera que emerge el carácter configuracional. Ello quiere decir que esta integración de las características esenciales se da a partir del cómo el estudiante asuma el concepto en la interrelación con su proyecto de vida, así como el prisma sobre la base del cual se refracta en él (*perezhevanie*). También en este proceso intervienen los sentidos subjetivos que han emergido durante la interacción con representantes del concepto por lo que hace de este proceso de formación del concepto único e irrepetible aun cuando su resultado sea el mismo: el concepto. Por tanto, este es un proceso en el cual interactúan las configuraciones individuales y las configuraciones sociales que se tienen sobre la matemática tanto en lo interno como en lo social. En este proceso de interacciones multivariadas y con influencias diferentes en cada contexto social es que se demuestra su carácter configuracional.

En el proceso de enseñanza aprendizaje se integran los procesos emocionales y simbólicos que paulatinamente emergen en la acción del estudiante en torno a los conceptos matemáticos; este proceso transcurre a través de las tres etapas de formación del concepto trabajadas anteriormente en este epígrafe. La manera en que los procesos interactúan es única para cada estudiante, de ahí su carácter subjetivo y configuracional. Sin embargo, estos procesos no son los únicos que permiten comprender cómo transcurre el proceso de configuración de un concepto matemático, sino, que debe tenerse en cuenta el constante

intercambio de información que tiene el estudiante con la sociedad, la familia, la escuela, el profesor y el grupo, los cuales influyen de modo no lineal en la configuración que debe conformarse en cada estudiante en torno a cada concepto matemático o a un conjunto de ellos.

Al definir concepto como la representación mental de la realidad objetiva sobre la base de la refracción de esta, entonces para estudiar cómo operan estos en lo interior del sujeto es necesario tener presente la importancia que tiene en este proceso la perezhivanie. Siendo consecuente con el concepto de perezhivanie, esta representación depende le nivel de tensión (dramatismo o conflictividad) de la nueva situación o concepto, con toda la integración de los sentidos subjetivos asociados a estos nuevos proceso. Si la situación (formación del nuevo concepto) es altamente conflictiva con los conceptos y sentidos subjetivos que el presenta, entonces el sujeto tiene que reorganizar todo el proceso de integración de estos sentidos con la posibilidad de que emerjan nuevos símbolos y emociones que pueden ser favorables o no. De no ser tan alto el nivel de conflictividad en el sujeto entonces solamente integra estos nuevos conceptos a su sistema de conocimientos dependiendo de las necesidades y del proyecto de vida de cada sujeto. Estas situaciones conflictivas asociadas a un concepto pueden surgir desde lo interno del sujeto por motivos muy personales y vinculados a su proyecto de vida o desde lo exterior por situaciones de necesidades histórico sociales.

Siguiendo la idea de lo antes expuesto se considera que al escuchar esa palabra el “algo” que viene a la mente también está formado por emociones y símbolos los cuales se van reconfigurando constantemente y pueden provocar que ese “algo” sea muy variado en dos individuos diferente. También es posible que un mismo sujeto, al escuchar una expresión en momentos y circunstancias diferente, obtenga conceptos diferentes producto que es un proceso subjetivo que se va transformando de interacción con la realidad a partir de los símbolos y emociones provocadas en el sujeto.

Cada individuo tiene su historicidad, experiencias, vivencias, sentimientos y emociones asociadas a las características que se estudian y que pueden convertirse en símbolos para, de esta forma, nuevamente ser emociones y así sucesivamente ir integrándose. El resultado del análisis de las características del contenido posibilita llegar a obtener o crear una definición de ese concepto, en caso que esta sea posible o pertinente para el contexto. También es pertinente que en esta etapa del desarrollo del individuo este sea capaz de comprender cuál es la extensión del concepto y de esta forma poder separar los individuos, procesos y relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia que son representantes o no del mismo.

El autor González-Rey (1993) concibe que a toda actividad o relación humana están asociados sentidos subjetivos, lo cual permite analizar diferentes elementos en el plano didáctico que pueden tributar al

desarrollo en el proceso de enseñanza aprendizaje o a un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador. Se considera que el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática es un generador de sentidos subjetivos por excelencia que determina el desarrollo del joven, especialmente aquel que se encuentra en la educación superior. En este proceso de estudio el sujeto realiza constantemente actividades, preconcebidas por el profesor o no, las cuales con el adecuado tratamiento pueden conducir al desarrollo.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática durante la formación del Ingeniero Informático se establecen determinadas relaciones como fueron explicadas en el epígrafe 1.1. Estas relaciones también existen en el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones, solo que los elementos esenciales son los Sentidos Subjetivos que se integran y permiten o no una adecuada formación matemática así como esta logra nuevamente configurar estos sentidos. La formación matemática es posible si se tiene una base conceptual sólida (Cannon, 2018), es decir si se conocen los conceptos matemáticos y sus definiciones para su desempeño profesional. Si los procesos simbólicos y emocionales asociados a los conceptos matemáticos y sus definiciones se integran favorablemente entonces se lograra una formación matemática adecuada y de esta forma se volverán a reconfigurar estos sentidos subjetivos.



Figura 1.2: Estructura del proceso de aprendizaje de los conceptos matemáticos. Elaboración propia.

### Consideraciones finales del capítulo

El estudiante universitario cubano se encuentra en la situación social del desarrollo juventud en la mayoría de los casos del curso diurno. En la misma el joven debe llevar a cabo un grupo de tareas entre las que se encuentra la conformación de su proyecto de vida. En este proceso intervienen factores de tipo social y psíquico que determinan, de conjunto con los sentidos y sentidos subjetivos que han emergido en el individuo a lo largo de su historia, la construcción consciente de un proyecto de vida o la posibilidad de que este se



conforme sin el seguimiento del individuo. En esta etapa es esencial su formación profesional ya que se centra en un momento de formación inicial como ingeniero informático. Para esto tiene que desarrollar un conjunto de habilidades, sentimientos, valores, capacidades y competencias fundamentales para su correcto desempeño futuro como ingeniero.

La enseñanza clásica de la Matemática está basada fundamentalmente en los trabajos de Ballester (1992). En este capítulo se da un enfoque desde el punto de vista de la teoría de la subjetividad de Fernando González Rey. En la educación superior, sobre todo, se debe tener en cuenta los sentidos subjetivos que el individuo ha atribuido a la Matemática durante su historia y de qué forma los contenidos que deben aprender, se integran a configuraciones subjetivas del estudiante, en especial a su proyecto de vida. Al no lograr esta cuestión la propia enseñanza se torna vacía lo que provoca que esta no evoque sentidos ni sentidos subjetivos en el estudiante.

La concepción de la enseñanza de la matemática en la educación media y media superior con respecto al tratamiento de conceptos y su definición ve limitaciones en su aplicación producto de la forma en que ponderan al pensamiento y otros aspectos cognitivos sin tener en cuenta los aspectos afectivos que intervienen en el proceso (Döhrmann, Kaiser, y Blömeke, 2018). Esto provoca que toda la estructuración metodológica que se ha propuesto al carecer del componente afectivo (desde la perspectiva de la teoría de la subjetividad) no recoja la forma en la que realmente ocurre este tratamiento en la práctica, donde no tener en cuenta estos elementos trae consecuencias nocivas para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Las críticas realizadas a esta concepción se hacen sobre la base de asumir un paradigma psicológico diferente; además se pretende aplicar en una etapa de vida diferente por lo que tiene una situación social del desarrollo distinta. Lo antes expuesto permite comprender el tratamiento de los conceptos y su definición de una manera diferente y encontrar en él nuevas relaciones y formas de integrar la unidad indisoluble de lo afectivo y lo cognitivo.

## **CAPÍTULO II. ESTADO INICIAL Y CONCEPCIÓN TEÓRICA METODOLÓGICA PARA FAVORECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS Y SUS DEFINICIONES EN LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA.**

En este capítulo aparece el diagnóstico del estado inicial de la integración de sentidos subjetivos asociados a los conceptos matemáticos y sus definiciones en la formación del ingeniero informático. Teniendo en cuenta este diagnóstico y la fundamentación teórico metodológica realizada en el capítulo I se elabora una concepción teórica metodológica para explicar cómo se integran los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemáticas Superior de la carrera Ingeniería Informática. También contiene la validación de la concepción teórica metodológica propuesta a partir del criterio de un grupo de expertos.

### **2.1. Estado de la integración de los de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.**

En la presente investigación se declara como variable fundamental la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y definiciones matemáticos en la formación del ingeniero informático y se define como la *producción de representaciones de las características esenciales de un objeto, fenómeno o relación vinculadas a la matemática de un sujeto en tensión con su entorno relacionadas con su proyecto de vida orientado a la profesión que está situado en múltiples tramas sociales simultáneas no lineales, las que aparecen como objetividades recreadas por el sujeto.*

Para ser consecuentes con la definición del concepto como producción subjetiva entonces deben considerarse las relaciones configuracionales que se establecen con otros sistemas, que en el caso que ocupa esta tesis, se trata del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, los procesos sustantivos de la educación superior, sus relaciones sociales así como otros que se pudieran destacar. Cada sistema (complejo o no) con el que el sistema objeto de estudio se relaciona hace que se produzcan en él determinadas transformaciones en el propio proceso de interacción. En ella se constituye la multi-espacialidad y multi-temporalidad de la persona, dimensiones 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, el profesor y el propio estudiante como sujeto, que se integran en procesos dinámicos que van conformando relaciones complejas.

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 (Grohs, Kirka, Soledad y Knight, 2018). Por esas razones, para caracterizar este sistema complejo resulta imprescindible declarar los atractores, cuya función fundamental es estabilizar el desorden propio de este tipo de sistema. La utilización de los atractores permite al investigador caracterizar las relaciones que se establecen entre los sentidos subjetivos, su integración y los propios componentes en estado de equilibrio, lo que permite caracterizar el sistema objeto de estudio.

Para diagnosticar el estado actual de la variable se determinan tres atractores como componentes fundamentales que integran este sistema complejo. Esta división en atractores 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. Estos atractores intervienen como ejes aglutinadores de la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática:

-El **proyecto de vida**: este permitirá analizar cómo se desarrolla la integración de los sentidos subjetivos hacia lo interno del sujeto aplicando el principio de *perezhivanie*. Se comprende que uno de los elementos que configura la *perezhivanie* en esta situación social del desarrollo es el proyecto de vida, pues es quien establece la tensión entre las posibilidades reales del sujeto, sus aspiraciones y las exigencias en cuanto a los conceptos matemáticos y sus definiciones. De ahí que la integración de los sentidos subjetivos pase por el proyecto de vida, porque los conceptos y sus definiciones generarán emociones favorables a su aprendizaje en tanto concuerden con la imagen anticipada que él posee de su futuro como profesional informático y las estrategias que él haya implementado para lograrlo. Es de destacar que es labor del profesor conducir la formación de un proyecto de vida, en lo relacionado con la profesión, coherente con las aspiraciones que posee la sociedad de este profesional. Este proceso puede generar tensión, sobre todo en los primeros años, debido a la representación que posean los estudiantes acerca de su profesión (Coloma y González, 2018). En ello juega un papel trascendental que el estudiante incorpore sentidos subjetivos favorables a los conceptos y definiciones matemáticos para la construcción de lo que debe ser un profesional informático. De ahí que se produzca una construcción y reconstrucción permanente del proyecto de vida del estudiante (Aguilar, 2018) sobre la base de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y definiciones.

En el caso de los conceptos y definiciones, la relación concepto superior – concepto subordinado depende de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos que se han formado en un primer momento. De ahí que, en esta integración de sentidos subjetivos se va produciendo también una construcción y reconstrucción de cada concepto y las relaciones que se establecen con los otros conceptos en un proceso en el cual emergen nuevos sentidos subjetivos que pueden integrarse o reconfigurar el sistema. El proceso de reconfiguración del sistema está dado en el nivel de dramatismo que tenga para el sujeto la reestructuración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos, en lo cual se le debe reconocer nuevamente un papel importante al proyecto de vida. Por tanto, este proceso de integración de sentidos subjetivos, en términos matemáticos, tiene forma helicoidal. De lo expresado hasta el momento se infiere que la integración de procesos emocionales y simbólicos, como la codificación que el sujeto realiza de los contenidos matemáticos, la forma en que interpreta los símbolos de la Matemática, el modo en el que concibe las operaciones lógicas asociadas a los contenidos de enseñanza es un proceso de construcción y reconstrucción de sentidos subjetivos eminentemente personal. Lo que se ha abordado hasta el momento con respecto a lo interno, asociado al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior, es imprescindible para que luego se puedan integrar los restantes atractores. Resulta difícil separar los procesos internos de los externos porque es imposible que no exista un intercambio de influencias constante entre ellos.

EL contexto no siempre refleje sus características en el sujeto, sino que él las procesa y las convierte en nuevas formas, de aquí que determinados sujetos en la historia de la humanidad, que han sido educados en un sistema determinado hayan roto esa base y hayan construido una completamente diferente. De esta manera de lo que se está tratando no es, por tanto, de un reflejo de la realidad en el sujeto, sino de una refracción de esta en el sujeto.

**-Sistema de influencias de las representaciones sociales acerca de los conceptos y sus definiciones:**

los componentes personales del proceso enseñanza aprendizaje como es el profesor, los estudiantes, el grupo, la sociedad y la familia ejercen influencia de manera constante en los estudiantes. Este atractor permitirá caracterizar las influencias de estos componentes en la integración de los sentidos subjetivos relacionados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones. Esta influencia depende, en gran medida, de los niveles de desarrollo que hayan alcanzado cada uno de los estudiantes durante su desarrollo socio – histórico.

Resulta importante comprender como el proceso de formación de un concepto está mediatizado por agentes externos al sujeto los cuales condicionan la apropiación de este. Cuando un concepto y su definición es cuestionado por los criterios de los compañeros de estudio, la familia o los propios profesores entonces el sujeto puede reconfigurar su sistema de conocimiento o su método de aprendizaje lo cual no siempre termina con un resultado satisfactorio. Para que esta reconfiguración tenga lugar es necesario que el entorno provea de argumentos sólidos que permitan reconsiderar los sentidos subjetivos que se posea del concepto o su definición. Este proceso debe transcurrir en un clima favorable, de confianza mutua en el cual todos puedan emitir opiniones y donde el error sea considerado como una oportunidad de aprender. Sin embargo, un criterio sobre un determinado concepto dado por un componente externo puede provocar una representación confusa o errónea sobre la realidad en análisis. De ahí el papel fundamental del profesor como conductor del proceso, aunque no es el único que interviene. El análisis de este atractor complementa el primer atractor explicado en este epígrafe pues caracteriza el contexto escolarizado en el cual transcurre la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y definiciones. Existen representaciones de signos o símbolos y emociones que pueden ser transmitidas de un sujeto a otro o en cualquiera de las interacciones de los componentes personales del proceso que no están presentes temporal ni espacialmente.

En este proceso de integración de sentidos subjetivos acerca de los conceptos y definiciones la familia y la comunidad juegan un papel esencial. La matemática, en general, es una de las asignaturas que tradicionalmente ha causado preocupación en la familia por los resultados docentes y las propias concepciones familiares pueden generar sentidos subjetivos desfavorables sobre ella en el estudiante. De la misma manera, al entrar a la carrera los estudiantes pueden recibir opiniones desfavorables de los estudiantes de cursos anteriores acerca de los contenidos o de los profesores que imparten esta materia. La integración de estos sentidos subjetivos sociales puede llevar a la emergencia de sentidos subjetivos desfavorables en los estudiantes. Por tanto, es labor del profesor conocer estos sentidos subjetivos asociados a su propia actuación como profesor o de los colegas anteriores para mitigar estos sentidos subjetivos desfavorables en caso de su emergencia. También es importante que el colectivo de año trabaje en el diagnóstico de los sentidos subjetivos desfavorables acerca del aprendizaje de los conceptos y sus definiciones para, desde las estructuras de dirección, evitar que se afiancen y lograr la emergencia de sentidos subjetivos favorables.

**-Las formas organizativas:** la didáctica de la matemática se desarrolla a través de las formas organizativas que constituyen su principal instrumento durante el acto didáctico. Por tanto, los espacios didácticos deben contribuir a la integración de los sentidos subjetivos propios del sujeto y los sociales que emergen producto

de las interacciones entre los componentes personales durante el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. Este atractor permitirá integrar el comportamiento de los otros dos anteriores a través de las principales formas que existen para dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la cubana. El atractor mantiene una relación de tensión con los dos anteriores porque es él donde se analizan las contradicciones e insuficiencias de los dos primeros.

La separación, para el estudio de este sistema complejo, en atractores tiene lugar producto a una necesidad metodológica. Esto permite que se analice el problema en toda su multilateralidad sin que queden fuera del estudio determinados asuntos que configuran el sistema que es objeto de análisis. Al asumir esta concepción sistémica y configuracional se entiende que cualquier variación en alguno de los atractores hace que la configuración del sistema sea diferente y que emerjan en él nuevas propiedades y características que lo pueden convertir en un sistema diferente. Trabajar el contexto, las relaciones sociales y el influjo de los actores sociales sobre el sujeto es importante para entender como él procesa y convierte en subjetividad toda esta información que se encuentra a su alrededor. Por lo que este sistema es integrado por los tres atractores declarados los cuales se relacionan entre sí.

En el proceso de refracción subjetiva de la *perezhivanie* relacionado a los conceptos matemáticos como resultado del intercambio con los actores, emergen sentidos subjetivos asociados a como estos conceptos tanto en el orden individual como social que son el resultado de la integración de los procesos emocionales. La tensión entre lo individual y lo social, así como las necesidades expresadas en el plan de estudio, influyen en la configuración del acto didáctico como sistema complejo donde se integran los componentes no personales del proceso de enseñanza aprendizaje, que se emplean en función de la emergencia de los sentidos subjetivos sociales e individuales para aprender un nuevo concepto. Esta tensión, por lo tanto, determina las formas organizativas en las cuales deben emerger los sentidos subjetivos de índole social e individual que impactan en el resto de los componentes no personales.

En la realización del estudio se tomó como población los profesores y estudiantes de la carrera Ingeniería Informática y como muestra a los profesores y estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas. Para el muestreo se dividieron los estudiantes en tres grupos debido a las características de la enseñanza de la matemática para la carrera de ingeniería. 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 quinto año en los cuales aun no ha concluido la carrera por lo que analizan parcialmente la vinculación de los conceptos matemáticos y definiciones con su formación

informática y, el último grupo, los egresados que valoran la importancia de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la solución de problemáticas profesionales.

Esta investigación asume como forma fundamental de obtener el conocimiento, desde la práctica para su transformación en conocimiento científico, la Epistemología Cualitativa. Esta teoría desarrollada por González-Rey (2009; 2016b) permite investigar sistemas complejos de carácter subjetivo como el que se aborda. 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** con el objetivo de analizar la información ofrecida en los documentos normativos, metodológicos, resoluciones e informes de evaluaciones acerca de la formación profesional del ingeniero informático (Anexo 9).

La **encuesta a los profesores del departamento de Informática** para constatar la preparación de los profesores para la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones, y 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 proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones, desde el sistema de trabajo metodológico y de la necesidad de elaborar una concepción teórico-metodológica para favorecer este proceso.

La **observación de actividades** (Anexo 10) para constatar en las actividades cómo se contribuye a la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones.

Las **pruebas pedagógicas** (Anexo 11) que permitieron constatar el nivel de asimilación de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

En la **entrevista grupal** se logró obtener información acerca de los procesos simbólicos y emocionales asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y en especial de los conceptos y sus definiciones

También en las **encuesta a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática** se pudo constatar el estado de de los procesos simbólicos y emocionales asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.

### **2.1.1 Análisis y valoración de los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos.**

**Durante el análisis de documental** se consultaron varios documentos como el plan de estudios de la carrera, los programas de la disciplina Matemática Superior y los programas analíticos de cada asignatura de la disciplina. Como parte del análisis documental se revisó el registro de las notas obtenidas por los estudiantes durante su prueba de ingreso y los partes de cumplimiento (Anexo 12) y los cortes evaluativos emitidos por el profesor principal de primer año. Los resultados principales obtenidos como parte del análisis de la información contenida en los documentos consultados se relacionan a continuación.

Se constata como resultados positivos: la mayor parte de los estudiante 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%. Al referirse a los aspectos negativos: las notas obtenidas en los cortes evaluativos tienden a ser más discretas en lo que se desarrolla la asignatura ya que en un primer corte evaluativos solo existían 8 estudiantes evaluados de M, en el segundo corte 31 estudiantes con M y en el tercer corte 29.

En la entrevista a los profesores del Departamento de Informática (anexo 2) entre los datos solicitados al inicio de la encuesta 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 55,55% 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. Otro aspecto de interés es que de estos profesores ostentan el título de doctor en ciencias el 7,4%, son máster el 48,15% y el resto son licenciados o ingenieros. Se destaca que 5 de los profesores de este departamento son de formación matemática.

Además, los profesores valoran como útil e importante la matemática para la formación del ingeniero informático. 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 conceptos matemáticos y sus definiciones de forma detallada, sino que asumen que los estudiantes ya los deben traer incorporados a su sistema de conocimientos.

Estos profesores estos resaltan la importancia de la matemática para desarrollar e pensamiento lógico y la lógica matemática tan necesaria para la programación así como lo necesario de la algoritmización. Estos



profesores 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 sentimiento que no son favorables, convirtiéndose en un obstáculo o freno para su desempeño.

**De la entrevista a profesores del departamento de Matemática** (anexo 1) se obtienen resultados interesantes como: estos 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 propio 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. El tratamiento de los conceptos y sus definiciones en la mayoría de los casos se desarrolla 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 9)** como clases de la disciplina Matemática Superior, preparaciones y clases metodológicas, y colectivos de año, carrera y disciplina permitió hacer valoraciones entre las cuales se destacan que no hay un consenso de cómo llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje 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, el cual 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 proyecto de vida, le sea útil al estudiante y lo asuma como necesario para su formación.

**Las encuestas** (anexo 13) **y entrevistas realizadas a estudiantes** (anexo 6) de la carrera Ingeniería Informática 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 conceptos y sus definiciones 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. Muchos 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** 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 sentimientos de frustración, desencanto y malos momentos, aunque lo asocian con el profesor que le impartió ese contenido. 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 11) se aprecia que los estudiantes de primer año de Ingeniería Informática no logran asimilar los conceptos para poderlo aplicar según lo necesiten durante el proceso de enseñanza aprendizaje 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 3 estudiantes se percataron que tenían que realizar esta operación la cual no terminaron. Es de resaltar que cuando identificaban un concepto como el de integrar en ellos emergen símbolos y emociones los cuales le 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. Estos resultados pueden ser derivados de los procesos emocionales detectados en la encuesta y la entrevista grupal aplicada.

### **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 proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. Como regularidad se constata que los sentidos subjetivos que emergen en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior no se integran a los sentidos subjetivos asociados a la Matemática escolar, lo que evidencia el proceso de ruptura que fue fundamentado anteriormente. Los conceptos matemáticos y sus definiciones, alcanza mayor complejidad en esta enseñanza, debido a la exigencia de la aplicación de estos y a niveles superiores de complejidad.

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 valoran más la importancia y aplicación de la Matemática Superior.

- Los profesores destacan las potencialidades de los estudiantes para aprender Matemática Superior.
- Los estudiantes intentan concentrarse en las clases para aprender la Matemática Superior.
- 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.

Las **debilidades** se concretan en:

- Pocos estudiantes comprenden la necesidad de recibir la Matemática Superior como parte de su plan del proceso docente que integra las disciplinas de su plan de estudio.
- En ocasiones no logran resolver los ejercicios y problemas que se le orientan durante la disciplina.
- Los profesores tienden a culpar a los niveles precedentes por las insuficiencias, que presentan los estudiantes, relativas al aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática Superior.
- Los estudiantes no dominan los conceptos necesarios para resolver ejercicios integradores del curso, lo cual se demostró mediante la prueba pedagógica.
- La imagen que se han formado muchos estudiantes de la Matemática Superior los conlleva a considerar que esta se encuentra muy por encima de sus potencialidades.
- Los estudiantes no le encuentran relación a los conceptos de la Matemática Superior con su formación profesional como ingenieros informáticos.
- En el Departamento de Matemática existe un limitado trabajo docente metodológico dirigido a perfeccionar la enseñanza de los conceptos y sus definiciones.

Se puede concluir que el modo en que se integran los sentidos subjetivos durante la enseñanza de los conceptos matemáticos y sus definiciones no favorece el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones, por lo que se hace necesaria su transformación por la vía científica, para lo que se propone la siguiente concepción teórica metodológica.

## **2.2. Concepción Teórica Metodológica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.**

En el presente epígrafe se realiza una valoración sobre el término de concepción desde la investigación científica, tratado por diferentes autores, desde diferentes posiciones según el área de conocimiento, donde es definida como teórica, metodológica, o teórico-metodológica. Se aprecia cierta coincidencia en las definiciones, estructura y la finalidad, que debe concretarse en la práctica, por lo que se entiende que la

concepción es un sustento teórico y se materializa, mediante sistemas, metodologías, estrategias y otros resultados prácticos.

### **Fundamentación general de la concepción teórico-metodológica propuesta**

La concepción que se presenta es resultado del estudio realizado de la teoría, debilidades y necesidades identificadas en la práctica educativa cubana relacionadas con la formación del ingeniero informático. Para su fundamentación se requiere, en primer lugar, de una sistematización de las acepciones referidas al término concepción, que ha sido estudiada desde la comprensión filosófica del concepto. Diversos autores (Amor, 2013; Capote, 2012; Colomé, 2013; Hernández, 2004; Montoya, 2005; Ruiz, 1999; Valiente, 2015; Valle, 2010, 2012) han abordado y definido este concepto.

En esta investigación se asume lo expuesto en el Diccionario Filosófico acerca de la concepción científica del mundo desde la dialéctica materialista, como el

... sistema de ideas, conceptos y representaciones sobre el mundo circundante [...] abarca el conjunto de todas las concepciones del hombre sobre la realidad en torno: concepciones filosóficas, político social, éticas, estéticas, científico naturales [...]. La concepción del mundo tiene una enorme importancia práctica, pues de ella depende la actitud del hombre frente a la realidad que le rodea y sirve de guía para la acción (Ludin y Rosental, 1981, p. 75).

Por otra parte, en la Enciclopedia de Psicopedagogía Océano, al referirse a la teoría se precisa que es

... el conjunto de enunciados relacionados que intenta explicar los fenómenos. Dicho enunciado, generalmente denominado hipótesis, están lógicamente vinculados entre sí; se puede describir una teoría atendiendo a cinco características: alcance de los fenómenos que trata de explicar, el grado en que se relacionan sus componentes, su significatividad, la sencillez con que se explican los fenómenos y la naturaleza de los supuestos que establece (Enciclopedia, 2006, p. 456).

Para esta investigación, la teoría se refiere al conocimiento que implica saber, conocer y concuerda con Chávez (2001, p. 7) cuando plantea que "... el conocimiento es una representación de la realidad desarrollada o construida por el sujeto para explicar y comprender el fenómeno o proceso objeto de estudio".

En lo que respecta a la metodología De Armas (2005) considera que esta

... incluye el conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y su objeto de estudio. Desde esta perspectiva operacional el método se concreta en una secuencia sistemática de etapas cada una de las cuales incluye acciones o procedimientos dependientes entre sí y que permiten el logro de determinados objetivos. A este sistema se le denomina metodología (p. 52).

La concepción tiene en su esencia un núcleo teórico y otro metodológico donde se precisan los componentes esenciales y sus relaciones, aspecto en el cual coinciden otros estudiosos del tema. En este sentido

Hernández (2003) plantea que: “Una concepción teórico-metodológica representa un nuevo sistema de ideas con sus respectivas deducciones metodológicas en el objeto de estudio” (p. 89). Según Valle (2010) la necesaria relación entre lo teórico y lo metodológico se expresa en que una concepción metodológica

... está ligada a la explicación del punto de vista o de partida que se asume para analizar el objeto o fenómeno de estudio, y sobre esta base se deben dar los conceptos esenciales o categorías de partida, así como los principios que la sustentan, y una caracterización de aquellos aspectos trascendentales que sufren cambios, explicando los mismos (p. 10).

Para Montoya (2005), una concepción teórica permite comprender y explicar el conjunto de los fenómenos, contribuye a conocer aristas reales de todo un sistema cognoscitivo y valorar los procesos históricamente determinados, además de ampliar y abundar en los conocimientos ya descubiertos y ofertar, a la vez, nuevos elementos de significatividad. Debe revelar además las relaciones, nexos y funciones sujetas a leyes y poner de manifiesto sus efectos causales.

Otra definición de concepción teórica es aportada por Naveira (2019) como un “... *sistema de valoraciones subjetivas que emerge en el ser humano sobre la base de sus creencias o conocimientos en torno a la realidad, cuyo fin es la comprensión o la transformación de esta*” (p. 41). Se considera que comprender de la realidad es una operación imprescindible para su transformación. La concepción que se obtiene mediante la investigación científica adquiere un grado de firmeza mayor a partir de la argumentación y fundamentación de diversos factores (objetos, fenómenos, procesos, hechos y personalidades) que componen la realidad. En una concepción se elaboran principios que en determinado grado de generalidad permiten comprender la dinámica, la configuración y el desarrollo de la realidad o de un subconjunto de ella. La concepción expresa en todo momento el comportamiento de la realidad, cuyo conocimiento es vital para transformarla a un estado deseado. De ahí que la concepción teórico metodológica que se propone tiene en cuenta el planteamiento de un sistema de ideas y puntos de vista subjetivos, en el cual se integran dialécticamente los fundamentos generales de la educación superior, abordadas teórica y metodológicamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior.

La concepción teórico metodológica contiene dos componentes que se expresan desde:

- Lo teórico: donde se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta en correspondencia con la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.

- Lo metodológico: donde se presentan un sistema de acciones que permitirá implementar dicha concepción. Este componente ofrece el saber hacer de la concepción, de manera que estructura la acción del profesor en función de la plataforma teórica que se propone.

Para contribuir a cómo se integran los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior Matemática de la carrera Ingeniería Informática se elabora una concepción teórica metodológica para propósitos investigativos que se define como el *sistema de valoraciones subjetivas del investigador sobre la base de los conocimientos que adquiere mediante la investigación científica de la realidad educativa vinculada con la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje*, que en este caso se trata de la disciplinas Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Esta definición se diferencia de la aportada por el autor Naveira (2019) en el análisis de los sentidos subjetivos durante un proceso de enseñanza aprendizaje, lo que refuerza su carácter pedagógico. La estructura y función de esta concepción se muestra en la figura 2.1 que se muestra a continuación

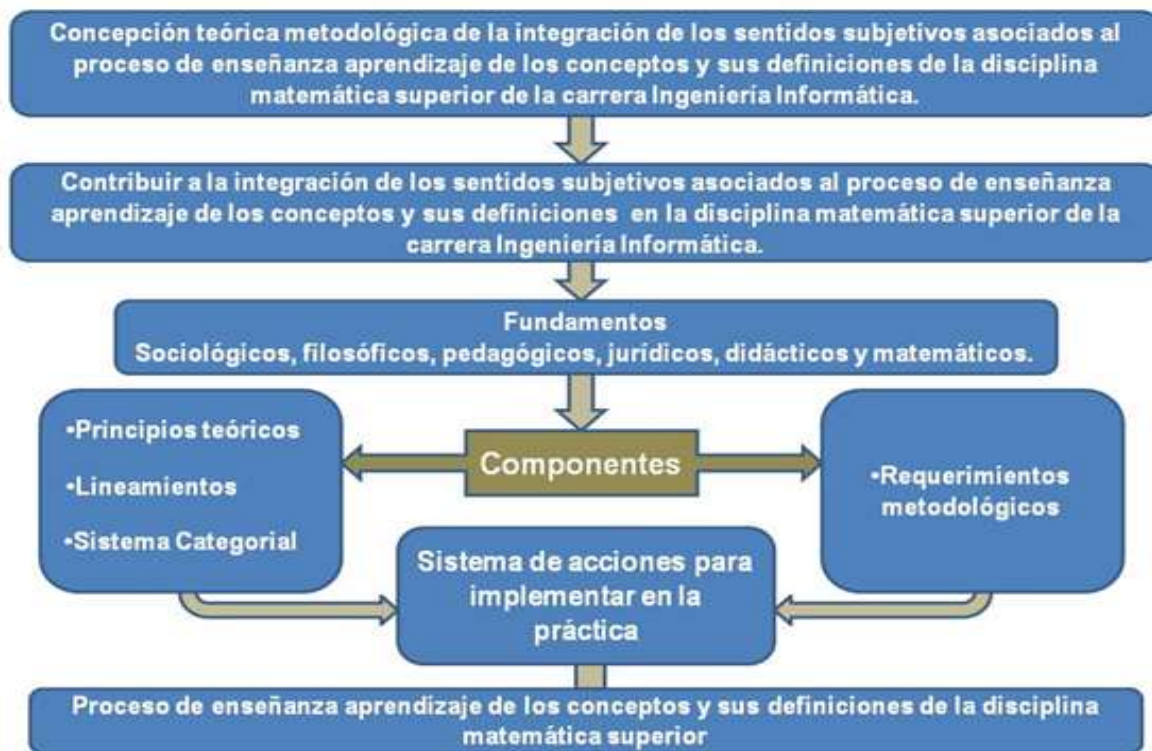


Figura 2.1: Representación gráfica de la concepción teórica metodológica para el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior. Fuente: Elaboración propia (2019).

La concepción teórica metodológica planteada tiene como objetivo contribuir a la integración de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la

disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática. Esta concepción se basa en fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos jurídicos y matemáticos, los cuales permiten construir el aparato teórico de la concepción propuesta y hacen que tenga una sólida base científica.

La concepción teórica metodológica parte de fundamentos **filosóficos** que desde las posiciones marxistas, martianas y fidelistas se constituyen en la base ideológica de la Educación Superior en Cuba. Considera las posibilidades de cada individuo como ser social, de conocer y desarrollarse en correspondencia con las influencias que recibe a lo largo de su vida, donde la etapa de la juventud resulta decisiva para su desarrollo profesional. Se resalta la importancia concedida a la vinculación con la Teoría de la Complejidad (Cárdenas & Rivera, 2004; Morin, 2007; Soler, 2019) y la Teoría General de Sistemas (Van Gigch, 1987; Von Bertalanffy, 1993; Karimi-Aghdam, 2016). Esta posición filosófica permite diseñar un sistema coherente de principios teóricos y metodológicos, que permitan entender la realidad educativa como un sistema de procesos complejos, integrados entre sí de relaciones no lineales que determinan la configuración de los sistemas que se estudian en la tesis. Esta integración a sido abordada por autores (Fuentes, 2009; Homero, Álvarez, & Matos, 2004) desde diferentes perspectivas.

El **fundamento sociológico** asumido revela las relaciones de la educación superior con las restantes entes sociales para el logro del desarrollo integral del Ingeniero Informático, por lo que para lograr el aprendizaje de los conceptos matemáticos y definiciones, es valiosa la participación conjunta de la familia y la comunidad con los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, en el que la integración con el proyecto de vida juega un papel esencial.

En relación con el fundamento **psicológico** de la investigación se toma del enfoque histórico cultural de L. S. Vygotsky la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey. Donde lo más novedoso es que la categoría sentido subjetivo constituye una de las bases teóricas fundamental en la investigación producto de que permite explicar cómo los procesos simbólicos y emocionales, se integran en los contenido de enseñanza y deben ser aprendidos por el estudiante, se integran a procesos emocionales creando cadenas que permitan que este proceso de desarrolle recursivamente y definen las relaciones que se establecen en un individuo con su entorno, así como las líneas más generales en la formación de los conceptos matemáticos y sus definiciones. Al considerar que estos emergen y se integran con otros sentidos subjetivos se puede entender cómo transcurre el aprendizaje de los sujetos donde la *perezhivanie* juega un papel mediador entre lo externo y lo interno.

Se destacan como fundamentos **pedagógicos** el sistema de relaciones entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje, cuyo carácter configuracional (González, 2016) permite dinamizar y configurar los sentidos subjetivos que emergen en el estudiante asociados a los procesos educativos, así como su integración con otros sentidos subjetivos.

Desde el aspecto **didáctico** se comprende el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones como un sistema complejo, configuración que evoca la emergencia de nuevas propiedades que diferencian cada “clase”, como momento cumbre para que se dé la relación entre los componentes personales del proceso, de manera tal que aparecen en el estudiante nuevos sentidos subjetivos asociados al aprendizaje de los conceptos. La integración de estos sentidos subjetivos resulta importante para que los estudiantes logren apropiarse del contenido y alcanzar los objetivos propuestos.

Esta concepción teórica metodológica propuesta tiene sus fundamentos **jurídicos** expresados en la nueva Constitución de la República de Cuba, donde se expresa que “La educación es un derecho de todas las personas y responsabilidad del Estado, que garantiza servicios de educación gratuitos, asequibles y de calidad para la formación integral, desde la primera infancia hasta la enseñanza universitaria de posgrado” (Cuba, 2019, p. 6), lo que garantiza que esta concepción elaborada se encuentre accesible y al alcance de todos, así como la calidad que rige las investigaciones cubanas. También se encuentran plasmados en los documentos del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba que orientaron el camino hacia el desarrollo económico, social y sostenible de la Revolución Cubana (Cuba, 2016). Se integran a los documentos legales antes citados, los que rigen la organización de la (MES, 2017b, 2018) de manera que contextualizan en este nivel educativo las aspiraciones y normativas de la sociedad socialista cubana.

Los fundamentos **matemáticos** permiten sustentar esta concepción teórica metodológica porque la ciencia se desarrolla a partir de sus formas de trabajo y pensamiento, así como métodos propios de investigación ” (Ballester et al., 1992; Esteven, Berenguer y Sánchez, 2018; Fuentes, 2008; Sepúlveda, Medina y Sepúlveda, 2009). Estos métodos son heredados por su didáctica particular y se aplican constantemente a su enseñanza en su tránsito de ciencia a asignatura. La abstracción necesaria para emplear estos métodos de obtención del conocimiento es alta, por lo que la complejidad que le transfiere a los procesos simbólicos del pensamiento de quien aprende Matemática es considerablemente elevada.

Los procesos emocionales que tienen lugar en el estudiante resultan de especial importancia al transcurrir el proceso de enseñanza aprendizaje. Estos procesos emocionales se evocan a partir de las emociones o sentimientos que aparecen ligados a los contenidos de enseñanza, estos procesos emocionales, juegan un



papel fundamental en la configuración del aprendizaje del estudiante. Las operaciones lógicas que tienen lugar durante el proceso de resolución de un ejercicio o problema también permiten la solidificación de las bases sobre las que deben edificarse otros contenidos propios de la Informática. Los elementos anteriores tienen que estar estrechamente vinculados con la dimensión profesional del proyecto de vida del sujeto, por lo que los sentidos subjetivos que en esta dirección emergen son potencialmente favorables para integrarse a otros sentidos subjetivos.

### **Componentes teóricos**

Los principios teóricos que se proponen a partir de estos fundamentos antes expuestos son:

- Relaciones de comunicación e intercambio entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.
- Integración entre el proyecto de vida y el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.
- Apropiación subjetiva de los conceptos matemáticos y sus definiciones.
- Relaciones comunidad – universidad – familia que permita el diagnóstico de las representaciones sociales que poseen los estudiantes acerca de su profesión.

Los lineamientos que se abordan en la concepción teórica metodológica son los siguientes:

- La enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones es un proceso complejo el cual se configura en función de las condiciones y propiedades que presentan sus componentes personales, así como la manera en la que estas se refractan en el estudiante.
- La integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones con la dimensión profesional proyecto de vida del estudiante constituye la vía fundamental para que se produzca el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones.

Se ofrece un sistema categorial donde se expresan los conceptos trascendentales de la concepción, el cual actuará como mediador de las interrelaciones existentes entre los fundamentos teóricos, los principios y los lineamientos expuestos anteriormente. El sistema categorial ya fue definido anteriormente y es el siguiente:

1. Proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones.
2. Sentido subjetivo.
3. Emergencia de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

- Integración de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

### Componentes metodológicos

La ejecución en la práctica de la concepción que se propone se realizará a través de un sistema de acciones. Este sistema se concibe como el conjunto de acciones dirigidas a ejecutar en la práctica educativa la concepción teórica metodológica propuesta, en el cual cada acción no tiene sentido sin el resto, por lo que el sistema de relaciones que se evidencia entre ellas hace que constituyan una unidad en sí mismas, de la misma manera estas están subordinadas, desde el punto de vista teórico, a los fundamentos que se han ofrecido con anterioridad. El sistema de acciones que se propone está basado en la estructura que se observa en la figura 2.2.

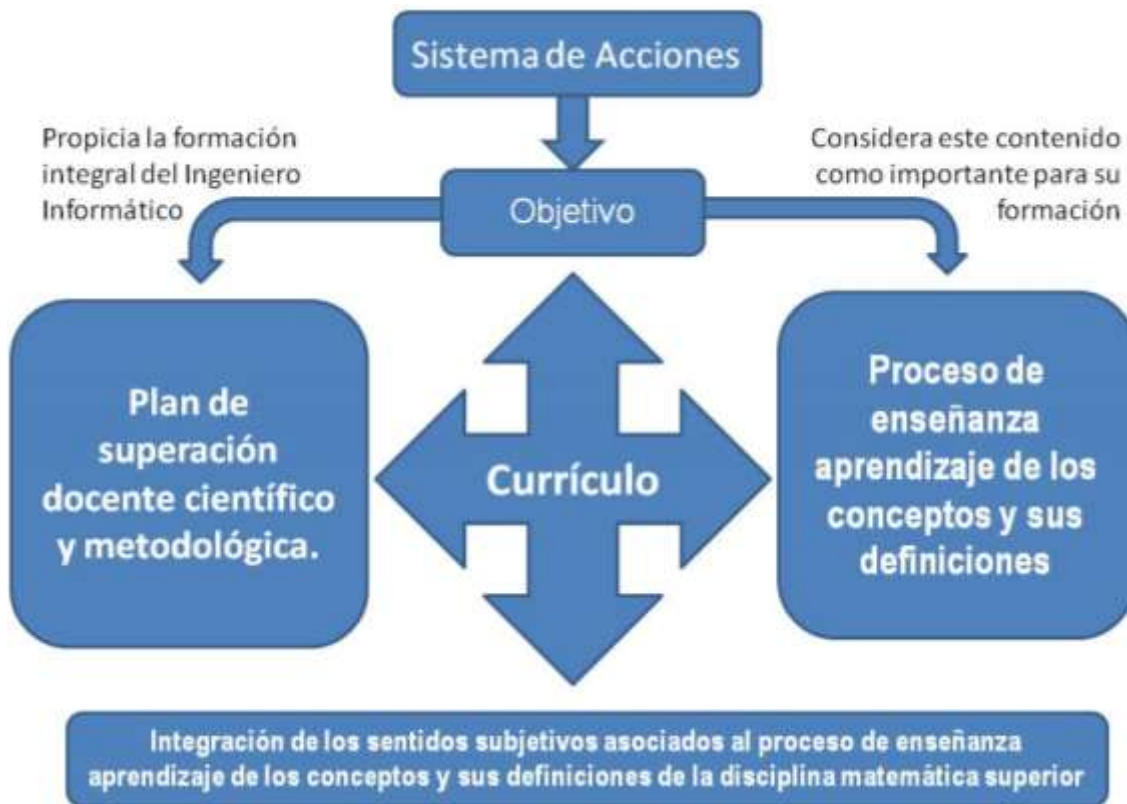


Figura. 2.2: Estructura del sistema de acciones para la ejecución en la práctica de la concepción teórica metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática. Fuente: Elaboración propia (2019).

**Objetivo:** Implementar la concepción teórica metodológica para la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.

El sistema de acciones contiene componentes que complejizan su comportamiento en la práctica, o entre los cuales se da una tensión. Estos componentes son:

- El plan de estudios para la formación del ingeniero informático y la disciplina Matemática Superior.
- Los procesos sustantivos de la educación superior: Académico, Investigativo y Extensionista.
- La formación profesional pedagógica de los profesores de Matemática y la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura en el contexto de la educación superior.
- La dimensión profesional del proyecto de vida del estudiante y los conceptos matemáticos y sus definiciones durante su formación como ingeniero informático.
- El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.
- Las estrategias curriculares vinculadas a la Matemática, el pensamiento económico, el ahorro, entre otros.
- La resolución de ejercicios y problemas simuladores de la práctica profesional del ingeniero informático, en la cual su resolución requiere de la Matemática Superior

Se proponen las siguientes acciones que son las que se integran en el sistema:

1. Elaborar un programa de superación científica y docente metodológica, en función de las características y necesidades del centro, para los profesores de Matemática sobre la base de esta concepción.
2. Impartir un sistema de cursos y talleres científicos y docentes metodológicos a los profesores de Matemática.
3. Diagnosticar el estado de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y definiciones matemáticos de los estudiantes de nuevo ingreso de la carrera Ingeniería Informática.
4. Diagnosticar la dimensión profesional del proyecto de vida en los estudiantes de nuevo ingreso de la carrera Ingeniería Informática.
5. Impartir asignaturas optativas o electivas de Matemática Básica, en caso de que sean detectadas serias deficiencias en las condiciones o conocimientos previos que debe poseer el estudiante para enfrentarse a la Matemática Superior.
6. Elaborar una metodología, sobre la base de los diagnósticos, para conducir el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior en estos estudiantes.
7. Implementar la metodología elaborada.
8. Valorar en la práctica los resultados obtenidos y modificar la concepción en caso de ser necesario.
9. Validar la concepción teórica metodológica propuesta mediante el criterio de expertos.

Este sistema de acciones permite, de manera armónica, llevar a cabo en la práctica educativa la concepción teórica metodológica propuesta. Ello se sustenta en el orden lógico que posee el mismo, así como su estructura y función en cuanto a la interdependencia que se evidencia entre las acciones. De la misma manera el mismo se relaciona con los sistemas con los que interactúa e intercambia información, de manera que tiene la flexibilidad para configurarse según las condiciones y características del medio y de los sujetos en los que se aplique.

### **2.3. Validación de la concepción teórica metodológica propuesta para favorecer al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.**

El método de evaluación de expertos según Sierra and Álvarez (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 14) para evaluar el coeficiente de competencia ( $K_c$ ) de cada uno de ellos. 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:

$K_c$ : 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 hicieron sus respectivos análisis, valoraciones y dieron sus respuestas, a partir de estas se conformó una población de 20 expertos que respondieron la encuesta de un total de 29 a los que se les envió, cuyo coeficiente de competencia es superior a 0,85 (valor que se fijó para considerar a

un profesor como experto). A estos expertos, con un coeficiente de competencia adecuado, se les envió un segundo cuestionario (Anexo 15) y el resultado de la investigación para que evaluaran la concepción teórica metodológica. Para analizar las evaluaciones de los expertos y su correlación se construyó la tabla 2.1 que agrupa sus criterios expresados sobre cada atributo de la concepción planteado en la encuesta, la cual ofrece 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 también fueron evaluados a través de valores numéricos entre 0 y 1 donde los más favorables estarán próximos al 1. Resulta novedoso que uno de los atributos que se miden es la concepción en sí misma, ello es posible debido al carácter sistémico que se le otorgó a esta concepción, de manera que la suma de las partes de esta no es igual al todo. Por lo que se aplica el mismo criterio sobre cada atributo y sobre la concepción en general. Los resultados a parecen en la tabla 2.1:

<b>Atributo/Experto</b>	<b>Atributo 1</b>	<b>Atributo 2</b>	<b>Atributo 3</b>	<b>Atributo 4</b>	<b>Atributo 5</b>	<b>Atributo 6</b>	<b>Atributo 7</b>
<b>Experto 1</b>	0,9	0,9	1	1	1	1	1
<b>Experto 2</b>	1	1	1	1	1	1	0,8
<b>Experto 3</b>	1	1	1	1	1	0,9	1
<b>Experto 4</b>	1	1	1	0,9	1	1	1
<b>Experto 5</b>	0,9	0,9	1	1	1	1	1
<b>Experto 6</b>	1	1	1	1	0,9	1	1
<b>Experto 7</b>	1	1	0,9	1	1	1	1
<b>Experto 8</b>	0,9	1	1	1	1	1	0,9
<b>Experto 9</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Experto 10</b>	1	1	1	1	1	0,9	1
<b>Experto 11</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Experto 12</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Experto 13</b>	0,9	1	1	0,9	1	0,9	1
<b>Experto 14</b>	1	0,9	1	1	1	1	1
<b>Experto 15</b>	1	1	1	1	0,9	1	1
<b>Experto 16</b>	1	1	1	1	1	0,9	1
<b>Experto 17</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Experto 18</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Experto 19</b>	0,9	1	1	1	0,9	1	1

<b>Experto 20</b>	1	0,9	1	1	1	1	1
<b>Media</b>	0,975	0,98	0,995	0,99	0,985	0,98	0,985
<b>Moda</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Varianza</b>	0,001973 68	0,001684 21	0,0005	0,000947 37	0,001342 11	0,001684 21	0,002394 74
<b>Desviación Típica</b>	0,044426 17	0,041039 13	0,022360 68	0,030779 35	0,036634 75	0,041039 13	0,048936 05

Tabla 2.1: Votación de los expertos. Fuente: Elaboración propia (2019).

Se aprecia el resultado de la aplicación del método, donde todos los atributos, presentan una evaluación entre verdadero y casi verdadero. 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 verdadero. 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 la concepción teórica metodológica propuesta, por lo que esta queda validada.

### **Consideraciones finales del capítulo**

El análisis y valoración del estado inicial de la variable permitió constatar cómo se desarrolla la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática. Los resultados de los métodos investigativos indican que la configuración que posee esta integración no favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones en esta disciplina.

La concepción teórica metodológica elaborada permite fundamentar el modo en que se integran los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática, cuestión que se considera imprescindible para que transcurra este proceso de forma favorable. En ella se integran armónicamente los componentes teórico-conceptual y metodológico instrumental, de manera que se comprende este aspecto de la realidad desde una perspectiva compleja, configuracional y subjetiva.

La aplicación del método de validación teórica por criterio de expertos permite confirmar la validez de la concepción teórica metodológica propuesta, de manera que ellos coinciden en la integración armónica y coherente de los componentes de la concepción elaborada.

## **Conclusiones**

Se determinaron los referentes teóricos y metodológicos asumiendo el diálogo entre los fundamentos filosóficos de la Dialéctica Materialista y la Teoría de la Complejidad que permitieron apropiarse de los fundamentos de la Teoría de la Subjetividad como sustento psicológico. De este proceso se asumen posturas en cuanto a los fundamentos pedagógicos y didácticos que permiten sustentar las posturas fundamentales sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

El diagnóstico de la situación actual sobre la integración de los sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática arroja la existencia de procesos emocionales que llevan a los estudiantes a rechazar la Matemática y en especial los conceptos y sus definiciones. También es notorio que estos estudiantes no integran los conceptos matemáticos y sus definiciones a su proyecto de vida en su dimensión profesional, cuestión esta importante por ser los conceptos y sus definiciones imprescindibles para la formación del ingeniero informático.

Se elabora una concepción teórica metodológica con una estructura funcional definida por el autor. La concepción integra de manera estructural el objetivo; sus fundamentos jurídicos, filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y matemáticos; los componentes teórico conceptual y metodológico y un sistema de acciones que permite concretarlo en la práctica. De la misma manera, 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 se califican de excelentes al resultar evaluados de entre verdadera y casi verdadera todas las afirmaciones propuestas y se evidencia una variación mínima entre los expertos encuestados sobre la validez de la propuesta.

## **Recomendaciones**

Para el adecuado desarrollo en la práctica de lo estudiado se impone plantearse las siguientes recomendaciones:

- Continuar profundizando en la sistematización de los sustentos teóricos y metodológicos que fundamentan la concepción teórica metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.
- Aplicar de manera íntegra la concepción teórica metodológica propuesta en otras muestras de estudiantes que se encuentren en proceso de formación como ingeniero o de cualquier otra carrera que estudie la Matemática Superior.



## **Bibliografía**

- Aguilar, J. E. (2018). Planeación educativa y diseño curricular: un ejercicio de sistematización. *Cathedra et Scientia. International Journal*, 4(1), 7-25.
- Amor, N. (2013). *La estimulación del desarrollo socio-afectivo del niño de 0 a 1 año de vida*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Pinar del Río.
- 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.
- Arteaga, B., & Macías, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja.
- Baladrón, C., Jiménez, M. I., Aguiar, J., Carro, B., & 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.
- Barrera, R., Barrera Jimenez, A. D., & Hernández Amaro, L. E. (2015). Algunas consideraciones en torno al desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático y el rol de la comprensión de texto en la modelación de algoritmos computacionales. *Revista Científica Pedagógica Mendive*, 5(2), 1-5.
- Barrera, R., Jimenez, A. D., & Amaro, L. E. (2015). Algunas consideraciones en torno al desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático y el rol de la comprensión de texto en la modelación de algoritmos computacionales. *Revista Mendive*, 13(50), 1-5.
- Barros, V., & Martínez-Calero, M. (2018). Aula Invertida en la enseñanza de álgebra en la . *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2(13), 12-23.
- Bermúdez, R., Pérez, L., & Acosta, R. (1998). *Desarrollo ontogenético de la personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bozhovich, L. I. (1976). *La personalidad y su formación en la Edad infantil*. . La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cannon, S. (2018). *Theory, ethics and equity in intra-action in mathematics education: Looking forward, looking back*. USA: McGraw Hill.
- Capote, M. (2012). Una aproximación a las concepciones teóricas como resultado investigativo. *Revista Mendive*, 41(34), 14-27.

- Cárdenas, M. L., & Rivera, J. F. (2004). La teoría de la complejidad y su influencia en la escuela. *Revista de teoría y didáctica de las Ciencias Sociales*, 4(9), 75-93.
- Carlos, A., & 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.
- Chávez J. (2001). Apuntes para una metodología de la investigación educativa. Chilpancingo: Editorial Guerrero.
- Coloma, Á. y González, W. (2018). El desarrollo de la motivación profesional por la informática en el Instituto Tecnológico Bolivariano. *Opuntia Brava*, 10(3), 1-17.
- Colomé, J. (2013). *La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la comprensión lectora en la escuela durante la práctica laboral*. (Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello", Matanzas.
- Cuba. (2019). *Constitución de la República de Cuba*. La Habana: Gaceta de Cuba
- Cuba (2016). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista*. La Habana: Editora Política
- Curbelo, Y. y Marañón, J. L. (2010). Alternativa metodológica para favorecer la interdisciplinariedad entre las asignaturas cultura cubana e historia de cuba en la carrera estudios socioculturales.No:17. . Cuadernos de educación y desarrollo.
- 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.
- D'Amore, B., & 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.
- D'Angelo, O. (2015). Formación para el desarrollo de proyectos de vida reflexivos y creativos en los campos social y profesional. *Revista Crecemos Internacional*, 5(2), 1-25.
- 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 Armas M, y et... al. (2005). Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico. Villa Clara: Centro de Estudios de Ciencias Pedagógicas: ISP Félix Varela.

- de Oliveira Campolina, L., & Martínez, A. M. (2016). The configuration of social subjectivity in an innovative educational institution in Brazil. *International Research in Early Childhood Education*, 7(1), 182-200.
- Döhrmann, M., Kaiser, G., & Blömeke, S. (2018). The Conception of Mathematics Knowledge for Teaching from an International Perspective: The Case of the TEDS-M Study. In *How Chinese acquire and improve mathematics knowledge for teaching* (pp. 57-81). Brill Sense.
- Eichmann, B., Goldhammer, F., Greiff, S., Pucite, L., & Naumann, J. (2019). The role of planning in complex problem solving. *Computers & Education*, 128, 1-12. doi:10.1016/j.compedu.2018.08.004
- Enciclopedia de Psicopedagogía. (2006). Enciclopedia de Psicopedagogía Océano. Barcelona: Editorial Océano.
- Esteven, J. A., Berenguer, I. A., & Sánchez, A. G. (2018). Método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 6(2), 17-32.
- 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
- Faustino, A., Gungula, E. W., & 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.
- Fuentes, H. C. (2009). *La concepción científica holística configuracional: una alternativa en la construcción del conocimiento científico, su aplicación en la formación de los profesionales de la en la contemporaneidad*. (Presentación de resultados en opción al grado de Doctor en Ciencias), Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Fuentes, H., Álvarez, I., & Matos, E. (2004). La teoría holístico-configuracional en los procesos sociales. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9(1).
- Fuentes, X. (2008). Resolución de problemas matemáticos: un cambio epistemológico con resultados metodológicos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 36-58.
- Gibbes, M., & Carson, L. (2013). Project-based language learning: an activity theory analysis. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 8(2), 171-189. doi:10.1080/17501229.2013.793689
- 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.

- González, W. (2016). Las leyes de la didáctica y la realidad escolarizada. ¿Necesidad de cambio? *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XLVI(3), 85-110.
- González, W. (2018). Aproximación al aprendizaje desarrollador en la . *Educação (FSMG)*, 43(1), 11-26. doi:10.5902/1984644429309
- González, W. & 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-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. *Universitas Psychologica*, 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. (2016a). 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
- Gonzalez-Rey, F. (2016b). Complementary Reflections on *Perezhivanie*. Consultado en <http://dx.doi.org/10.1080/10749039.2016.1199702>
- González-Rey, F. (2016c). Advancing the topics of social reality, culture, and subjectivity from a cultural–historical standpoint: Moments, paths, and contradictions. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology* 36 (3), 175
- González-Rey, F. (2017a). A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. *Psicologia da Educação*(13), 1-6.
- González-Rey, F. (2017b). The topic of subjectivity in psychology: Contradictions, paths and new alternatives. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 47(4), 502-521. doi:10.1111/jtsb.12144
- González-Rey, F., Mitjans-Martinez, A., Rossato, M., & Magalhães-Goulart, D. (2017c). The Relevance of the Concept of Subjective Configuration in Discussing Human Development. In Springer (Ed.), *Perezhivanie, Emotions and Subjectivity* (Vol. 1, pp. 217-243). Singapore: Springer.
- González-Rey, F. L. (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. *Universitas Psychologica*, 9(1), 241-253.

- González, I., Benvenuto, G. y Lanciano, N. (2017). Dificultades de Aprendizaje en Matemática en los niveles iniciales: Investigación y formación en la escuela italiana. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 135-145.
- González-Rey, F. (2009). Epistemología y Ontología: un debate necesario para la Psicología hoy. *Diversitas. Perspectivas en psicología*, 5(2), 205-224.
- González-Rey, F. L. (1993). Adolescencia estudiantil y desarrollo de la personalidad. *Perfiles Educativos*(60), 1-15.
- 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
- Hernández, 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.
- Hernández, R. M. (2004). *Concepción pedagógica para potenciar el desarrollo psicomotor en niños de tres a cinco años con discapacidad visual*. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.
- Jaiani, G., & Natroshvili, D. (Eds.). (2019). *Mathematics, Informatics, and Their Applications in Natural Sciences and Engineering: AMINSE 2017, Tbilisi, Georgia, December 6-9* (Vol. 276). Springer.
- Jorge, 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.
- Kanhime-Kasavube, M., & González, W. (2017). Estrategia metodológica para lograr la evaluación desarrolladora de la matemática en la escuela de formación de profesores de Kuando Kubango, Angola. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(1), 73-91. doi:10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a5
- Karimi-Aghdam, S. (2016). Zone of Proximal Development (ZPD) as an Emergent System: A Dynamic Systems Theory Perspective. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 51(1), 76-93. doi: 10.1007/s12124-016-9359-1
- Kelley, D. (2018). The Independent Core Observer Model Computational Theory of Consciousness and the Mathematical model for Subjective Experience. *ITSC2018 China*.

- Kinnear, 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.
- Lancheros, 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.
- Ludin, P. y Rosenthal, Y. (1981). Diccionario Filosófico. La Habana: Editorial Política.
- Luria, A. (1987). Afterword to the Russian Edition. In R. Rieber & A. Carton (Eds.). *The collected works of L. S. Vygotsky, 1*, 359-374.
- Maldonado, C. (2016). Anarchy and complexity. *E:CO*, 18(1), 52-73.
- Mayorga, 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.
- Mendo, L. (2015). *Argumentos matemáticos de estudiantes universitarios sobre la integral impropia*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Matemática Educativa), Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- 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
- MES. (2018). *Reglamento de trabajo docente y metodológico de la* . La Habana: Gaceta de Cuba
- Michell, M. (2016). Finding the "Prism": Understanding Vygotsky's "Perezhivanie" as an Ontogenetic Unit of Child Consciousness. *International Research in Early Childhood Education*, 7(1), 5-33.
- Mok, N. (2017). On the Concept of Perezhivanie: A Quest for a Critical Review. M. Fler et al. (eds.), *Perezhivanie, Emotions and Subjectivity, Perspectives in Cultural-Historical Research* 1, DOI 10.1007/978-981-10-4534-9\_2
- Montoya, J. R. (2005). *La contextualización de la cultura en los currículos de las carreras pedagógicas*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "Frank País García", Santiago de Cuba.
- Morales-Maure, L., Marimón, O. G. y Morales, M. (2017). Mathematical knowledge and its role in teaching that involves work in primary. *European Journal of Education Studies*, 7(23), 234-254.
- Morin, E. (2007). Complejidad restringida, complejidad general. *Sostenible?*, 9, 23-49.
- 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 & Ideias*, 7(3), 182-199. doi:10.22407/issn.2176-1477.2016v7i3493
- Pérez, L., Bermúdez, R., Acosta, R. M. y Barrera, L. M. (2008). *La personalidad, su diagnóstico y desarrollo ontogénico*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- 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.
- Pino, 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.
- 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.
- Rey, F. G. (2016a). Marxismo, subjetividad y psicología cultural histórica: avanzando sobre un legado inconcluso. *Teoría y Crítica de la Psicología*, 7, 40-55.
- Rey, F. G. (2016b). Una epistemología para el estudio de la subjetividad: Sus implicaciones metodológicas. *Psicoperspectivas*, 15(1), 5-16.
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. *Oxford handbook of numerical cognition*, 1118-1134.
- Romero, 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.
- Ruiz, A. (1999). *Metodología de la investigación Educativa*. . Brasilia: Editorial Grifo.
- Sánchez, 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.
- Sepúlveda, A., Medina-García, C. y Sepúlveda-Jáuregui, D. (2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*, 21(2), 79-115.
- Sierra, V., & Álvarez, C. (1995). *Metodología de la investigación científica* Santiago de Cuba: CEES "Manuel F. Gran".

- Smith, F. T., Dutta, H. y Mordeson, J. N. (Eds.). (2019). *Mathematics Applied to Engineering, Modelling, and Social Issues* (Vol. 200). Springer.
- Soler, M. C. (2019). Ciencias de la vida y filosofía. *Ludus Vitalis*, 26(50), 181-184.
- Spivey, M. J. (2018). Discovery in Complex Adaptive Systems. *Cognitive Systems Research*. doi:10.1016/j.cogsys.2018.05.001
- Valdivia, 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.
- Valiente, P. (2015). *Concepción teórico-metodológica de la formación especializada del director escolar. La especialización del directivo educacional: profesionalización y gestión*. Retrieved from Congreso Internacional Pedagogía. La Habana: Palacio de las Convenciones:
- Valle, A. (2010). *Algunos resultados científico-pedagógicos; Vías para su obtención*, . Retrieved from La Habana:
- Valle, A. (2012). *La investigación pedagógica. Otra mirada*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Van Gigch, J. P. (1987). *Teoría general de sistemas*: Trillas.
- Veresov, N. (2016). Perekhivanie as a phenomenon and a concept: Questions on clarification and methodological meditations. *Cultural-Historical Psychology*, 12(3), 129-148.
- Villa, A. (2017). *El protagonismo estudiantil desde la labor de las organizaciones estudiantiles y políticas (FEU-UJC) en la Universidad de Matanzas*. (Trabajo de Diploma), Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Vinner, S. (2018). Concept Formation in Mathematics: Concept Definition and Concept Image. In *Mathematics, Education, and Other Endangered Species* (pp. 19-21). Springer, Cham.
- Von Bertalanffy, L. (1993). *Teoría general de los sistemas*. Barcelona: Fondo de cultura económica.
- Vygotsky, L. S. (1987). The collected works of L. S. Vygotsky. *Thinking and Speech*. En R. Rieber y A. Carton, 1, 43-287.
- Zilmer, W. (1981). *Complementos de Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.



## **Anexos**

### **Anexo 1:** Cuestionarios de entrevistas a los profesores de Matemática

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.

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. 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 alumnos?

¿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 conceptos matemáticos y sus definiciones?

¿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 utilizar conceptos y sus definiciones:

¿Qué preparación recibió para ello durante su formación inicial o posgraduado?

¿Considera que tiene a mano todos los recursos teóricos para conducir el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la educación superior?

¿Cómo le da usted tratamiento a los conceptos y sus definiciones durante su clase?

¿Tiene en cuenta para ello el proyecto de vida de los estudiantes?

¿Cómo usted logra la integración de los procesos emocionales al contenido que enseña durante su clase?

**Anexo 2:** Entrevista a los profesores del departamento de Informática y a ingenieros informáticos.

Objetivo: Conocer la importancia del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones dentro de la formación de un ingeniero informático.

Esta encuesta 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.

1. Según su consideración en qué aporta la disciplina Matemática Superior a la formación de un ingeniero informático.
2. Con el proceso de enseñanza aprendizaje 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 3:** Entrevista a profesores de Matemática Superior

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

Esta entrevista 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.

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 4:** 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.

Tabla 4: Calificaciones de los estudiantes de primer año en el examen de ingreso de Matemática

Identidad	Nombre	Apellidos	NOTA
99110508842	Yoel Ernesto	Acosta Marrero	93
00031769603	Alessandro Andrés	Aguilar Risco	87
99053109343	Jesús Ernesto	Alvarado García	71
97112609222	Rolando	Baez Naranjo	89
00032069933	Leydismarian de la Caridad	Baró Rodríguez	95
00100569398	Karen	Bujosa García	92
00111769773	Sharon Mary	Domínguez Santamaría	86
99082610004	Adalberto	Díaz Cutiño	92
00101368884	Ernesto David	Escariz Ramos	100
00110569934	Thalia de la Caridad	Fernández González	93
00051060401	Luis Yoel	Fundora Hernández	84
00080269058	Karla Mercedes	González Horta	86
00081068918	Gabriela	González Díaz	73
00061969398	Ariacne	Hernández Montalvo	78
00101169395	Yiliana	Martínez Trujillo	93
99042809061	Juan Luis	Mendoza Valle	97
00100268976	Roxana	Naranjo Benítez	94
99062709883	Daniel	Navarro Machín	89
00050968965	Daykel Dayan	Pereda Ramos	77
00052773992	Arielys Alejandra	Pérez Bermúdez	82
00120568891	Leslie	Ramos Alonso	89
99081808646	Erick	Rios Lorenzo	75
99082408944	Josué	Rodríguez López	87
99072708928	Eduardo	Saba Suárez	100
00120882978	Yemma	Sobrado Peral	76
00080470251	Aylín	Sosa Olivia	90
00030669494	Claudia de la Caridad	Sánchez Hernández	75
00100469051	Arihalsy	Tejera Hernández	80
99012309900	Hanier	Yáñez Rodríguez	87

Tabla 5: Comparación entre las calificaciones del examen de ingreso de Matemática y el corte final de la asignatura Matemática I

Nombre	Apellidos	PI	Corte Final
Yoel Ernesto	Acosta Marrero	5	2
Alessandro Andrés	Aguilar Risco	4	2
Jesús Ernesto	Alvarado García	3	2
Rolando	Baez Naranjo	4	2
Leydismarian de la Caridad	Baró Rodríguez	5	2
Karen	Bujosa García	5	2
Sharon Mary	Domínguez Santamaría	4	2
Adalberto	Díaz Cutiño	5	3
Ernesto David	Escariz Ramos	5	4
Thalia de la Caridad	Fernández González	5	2

Luis Yoel	Fundora Hernández	4	2
karla Mercedes	González Horta	4	2
Gabriela	González Díaz	3	2
Ariacne	Hernández Montalvo	3	2
Yiliana	Martínez Trujillo	5	2
Juan Luis	Mendoza Valle	5	2
Roxana	Naranjo Benítez	5	2
Daniel	Navarro Machín	4	2
Daykel Dayan	Pereda Ramos	3	2
Arielys Alejandra	Pérez Bermúdez	4	2
Leslie	Ramos Alonso	4	2
Erick	Rios Lorenzo	3	2
Josué	Rodríguez López	4	2
Eduardo	Saba Suárez	5	4
Yemma	Sobrado Peral	3	2
Aylín	Sosa Olivia	5	3
Claudia de la Caridad	Sánchez Hernández	3	3
Arihalsy	Tejera Hernández	4	3
Hanier	Yánez Rodríguez	4	2

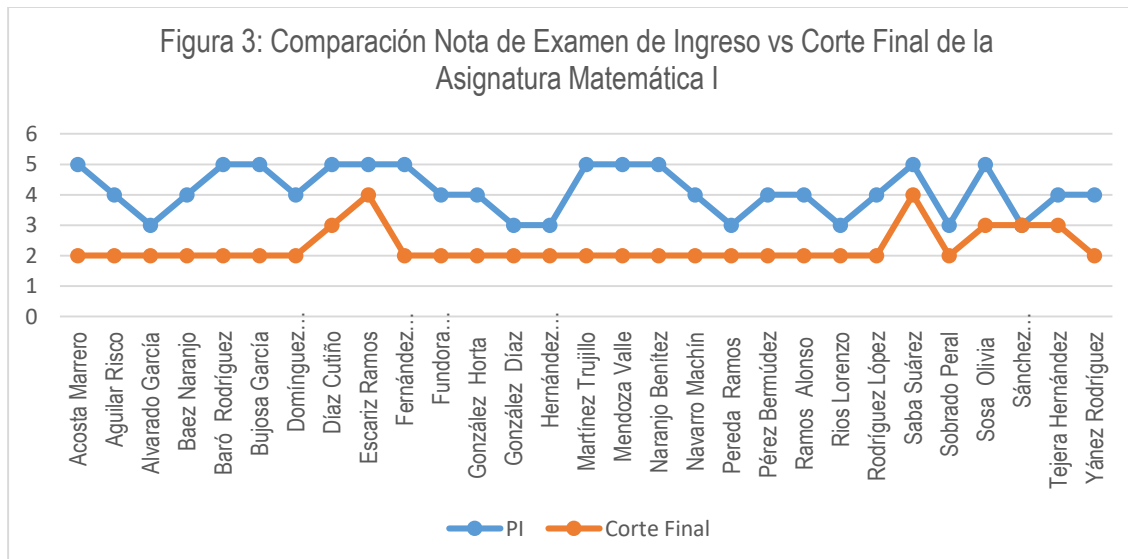
En esta tabla la nota de la prueba de ingreso se convirtió a una escala cualitativa de la siguiente manera:

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

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

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

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



### **Anexo 5: Entrevista a estudiantes y recién graduados**

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.

Esta encuesta 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.

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 conceptos matemáticos y sus definiciones 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 6: Entrevista a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática**

Objetivo: Valorar el estado inicial de los procesos emocionales 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 entrevista 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.

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 7: Entrevista a graduados**

Objetivo: Valorar el estado inicial de los procesos emocionales 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 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.

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?

### **Anexo 8: Cuestionario Abierto**

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

Este cuestionario 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.

1. Competa con una palabra o frase corta en cada caso:

La Matemática me resulta: \_\_\_\_\_

En las clases de Matemática me: \_\_\_\_\_

Cuando escucho hablar de Matemática: \_\_\_\_\_

La Matemática está hecha para: \_\_\_\_\_

Los profesores de Matemática son: \_\_\_\_\_

Las personas que disfrutan la Matemática me parecen: \_\_\_\_\_

Aprendo Matemática para: \_\_\_\_\_

2. ¿Qué cree usted acerca de la forma en qué se comunica el conocimiento matemático en su grupo? ¿Está al alcance de todos?
3. ¿Qué tipo de experiencias predominan en su interacción con la Matemática, positivas o negativas? Relate una de cada tipo.

**Anexo 9:** Guía de observación a 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.

1. ¿Qué acciones de superación y/o investigación se realizan en vista al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones?
2. ¿Cómo se preparan a los profesores del Departamento para el tratamiento metodológico a los conceptos y sus definiciones en el contexto de la ?
3. ¿Qué se proyecta en las líneas de investigación del departamento acerca de la enseñanza de la matemática en la ?
4. ¿Cuántas publicaciones científicas tiene el departamento dirigido a esta línea?

**Anexo 10:** 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 dimensión profesional del proyecto de vida de los estudiantes?

**Anexo 11:** 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  $v = \frac{dx}{dt}$ .

**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.

Tabla 3: Cortes evaluativos de la asignatura Matemática I, curso 2018-2019

Nombres y Apellidos	E	Aus	%	E	Aus	%	E	Aus	%
Yoel Ernesto Acosta Marrero	R	2	97,9	M	4	95,8	M	6	93,75
Alessandro Andrés Aguilar Risco	R	0	100	M	0	100	M	0	100
Jesús Ernesto Alvarado García	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
Aniel Álvarez González	R	10	89,5	NE	36	62,5	NE	54	43,7
Rolando Báez Naranjo	R	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
Leydismarian de la Caridad Baró Rodríguez	R	10	89,5	M	12	87,5	M	14	85,4
Hansel Brea García	R	2	97,9	B	4	95,8	R	4	95,8
Karen Bujosa García	R	4	95,8	M	4	95,8	M	4	95,8
David Caraballo Ramos	M	8	91,6	M	12	87,5	M	16	83,3
Adalberto Díaz Cutiño	R	0	100	M	1	98,9	R	1	98,9
Sharon Mary Domínguez Santamaría	R	2	97,9	M	2	97,9	M	2	97,9
Ernesto David Escariz Ramos	B	4	95,8	B	4	95,8	B	6	93,75
Thalía de la Caridad Fernández González	R	2	97,9	M	6	93,75	M	10	89,5
Luis Yoel Fundora Hernández	R	2	97,9	M	6	93,75	M	10	89,5
Gabriela González Díaz	M	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
Karla González Horta	M	0	100	M	2	97,9	M	6	93,7
Adriano Hernández González	NE	20	79,1	NE	50	47,9	NE	68	29,1
Adriacna Hernández Montalvo	R	4	95,8	M	0	100	M	0	100
Jonathan Hernández Ruiz	NE	24	75	NE	52	45,8	NE	70	27,1
Isabella Lefont Ledesma	R	2	97,9	M	0	100	M	6	93,75
Yiliana Martínez Trujillo	R	4	95,8	M	4	95,8	M	8	91,6
Juan Luis Mendoza Valle	R	0	100	R	4	95,8	M	6	93,75



Alejandro Moreno Suárez	R	4	95,8	M	10	89,5	M	14	85,4
Roxana Naranjo Benítez	M	2	97,9	M	8	91,6	M	10	89,5
Daniel Navarro Machín	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
Reniel Alejandro Perdomo Castro	R	2	97,9	M	4	95,8	M	6	93,75
Daykel D. Pereda Ramos	R	0	100	M	2	97,9	M	2	97,9
Arielys Alejandra Pérez Bermúdez	M	6	93,75	M	10	89,5	M	14	85,4
Marcos Luis Pinedo Pérez	M	4	95,8	M	6	93,75	M	8	91,6
Javier Alejandro Pujol Téstar	B	2	97,9	M	6	93,75	B	8	91,6
Leslie Ramos Alonso	R	2	97,9	M	2	97,9	R	4	95,8
Erick Ríos Lorenzo	M	0	100	M	0	100	M	2	97,9
Josué Rodríguez López	R	4	95,8	R	6	93,75	R	6	93,75
Eduardo Saba Suárez	B	2	97,9	R	2	97,9	R	4	95,8
Claudia de la Caridad Sánchez Hernández	R	2	97,9	M	4	95,8	M	4	95,8
Yemma Sobrado Peral	R	0	100	M	0	100	M	0	100
Aylin Sosa Oliva	M	8	91,6	M	14	85,4	M	14	85,4
Arihalsy Tejera Hernández	R	0	100	M	0	100	M	6	93,75
Héctor J. Vigil-Escalera Ramos	B	4	95,8	E	4	95,8	B	8	91,6
Hanier Yáñez Rodríguez	R	0	100	M	2	97,9	M	4	95,8

**Anexo 13:** Encuesta realizadas a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Objetivo: Valorar el estado de los procesos emocionales 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. ¿Le gusta la carrera Ingeniería Informática? --- Si ---- No --- Un poco
2. ¿Siente deseos de ser Ingeniero Informático? --- Si ---- No --- Un poco
3. ¿Antes de entrar a la Universidad te gustaba la Matemática?--- Si ---- No --- Un poco
4. ¿Después de entrar a la Universidad y recibir la Matemática Superior sientes atracción por esta disciplina? --- Si ---- No --- Un poco
5. ¿Consideras que la Matemática es importante para la Ingeniería Informática? --- Si ---- No --- Un poco
6. ¿Consideras que los conceptos matemáticos te serán útiles? --- Si ---- No --- Un poco
7. Expresa tu criterio sobre la Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática en especial lo relacionado con los conceptos y sus definiciones.

**Anexo 14:** Encuesta para determinar coeficiente de competencia de los expertos

Objetivo: Determinar el coeficiente de competencia de los profesores consultados para que sean seleccionados como expertos

Esta encuesta forma parte de una investigación para la cual su opinión resulta muy importante, por lo que el investigador necesita que usted responda con el mayor nivel de veracidad posible.

Seleccione marcando con una cruz el nivel de conocimiento que usted considera que posee sobre la enseñanza de la Matemática Superior.

Tabla 6: Nivel de conocimiento del experto en torno a la concepción teórica metodológica propuesta

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

En la tabla que aparece a continuación Es importante que usted clasifique cómo los elementos expuestos contribuyen al nivel de conocimiento declarado por usted.

Tabla 7: Fuente de argumentación o fundamentación de los expertos.

<b>Fuentes de argumentación o fundamentación</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Estudios realizados por Ud. relacionados con la Matemática	0.3	0.2	0.1
Estudios realizados por Ud. relacionados con enseñanza de la Matemática	0.5	0.4	0.2
Conocimientos que posee Ud. relacionados con los conceptos y sus definiciones en la Matemática de la educación superior	0.05	0.03	0.01
Trabajos nacionales consultados por Ud., que guardan relación con el tema	0.05	0.03	0.01
Trabajos extranjeros consultados por Ud., que guardan relación con el tema	0.05	0.03	0.01
Experiencia general en la temática Integración de sentidos subjetivos	0.05	0.03	0.01

**Anexo 15:** Encuesta para la evaluación de los componentes y de la concepción teórica metodológica propuesta

Objetivo: Determinar la evaluación, por parte de los expertos, a los componentes y a la concepción teórica metodológica propuesta.

Esta encuesta forma parte de una investigación para la cual su opinión resulta muy importante, por lo que el investigador necesita que usted responda con el mayor nivel de veracidad posible.

Lea cuidadosamente las siguientes afirmaciones y clasifíquelas en una de las categorías que aparecen al final:

Lea cuidadosamente las siguientes afirmaciones:

1. La concepción elaborada se aproxima a la descripción de la realidad educativa del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la ingeniería informática.
2. La concepción elaborada brinda las pautas para la transformación de la realidad educativa del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior de la carrera Ingeniería Informática.
3. Los fundamentos teóricos de la concepción se integran armónicamente en un sistema que permite comprender las regularidades de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y sus definiciones.
4. El sistema categorial resume a las categorías de imprescindible estudio para comprender la realidad educativa relativa a la integración de sentidos subjetivos asociados a los conceptos matemáticos y sus definiciones.
5. El sistema de principios permite comprender los postulados sobre los cuales se sustenta la concepción propuesta, así como sus conceptos fundamentales.
6. Los requerimientos metodológicos que se declaran están acordes a la situación actual de la cubana y permiten asegurar las condiciones metodológicas para la implantación de la concepción.
7. El sistema de acciones que se propone permite que se lleve a cabo, en la práctica, la concepción teórica metodológica acorde a los fundamentos teóricos propuestos y la realidad educativa actual.
8. La concepción en su integralidad permite comprender la integración de los sentidos subjetivos asociados a los conceptos y sus definiciones en la Matemática Superior de la formación del ingeniero informático.

A continuación escriba en los espacios en blanco una de las siguientes categorías correspondientes a la veracidad de las afirmaciones:

Verdadera (1); Casi verdadera (0.9); Bastante verdadera (0.8); Algo verdadera (0.7); Más verdadera que falsa (0.6); Tan verdadera como falsa (0.5); Más falsa que verdadera (0.4); Algo falsa (0.3); Bastante falsa (0.2); Casi falsa (0.1); Falsa (0)

La afirmación número 1 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 2 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 3 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 4 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 5 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 6 es \_\_\_\_\_

La afirmación número 7 es \_\_\_\_\_

Modifique el contenido de cualquiera de las afirmaciones anteriores, en los casos que lo considere conveniente y posible. Haga cualquier aclaración o consideración que crea necesaria.