



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

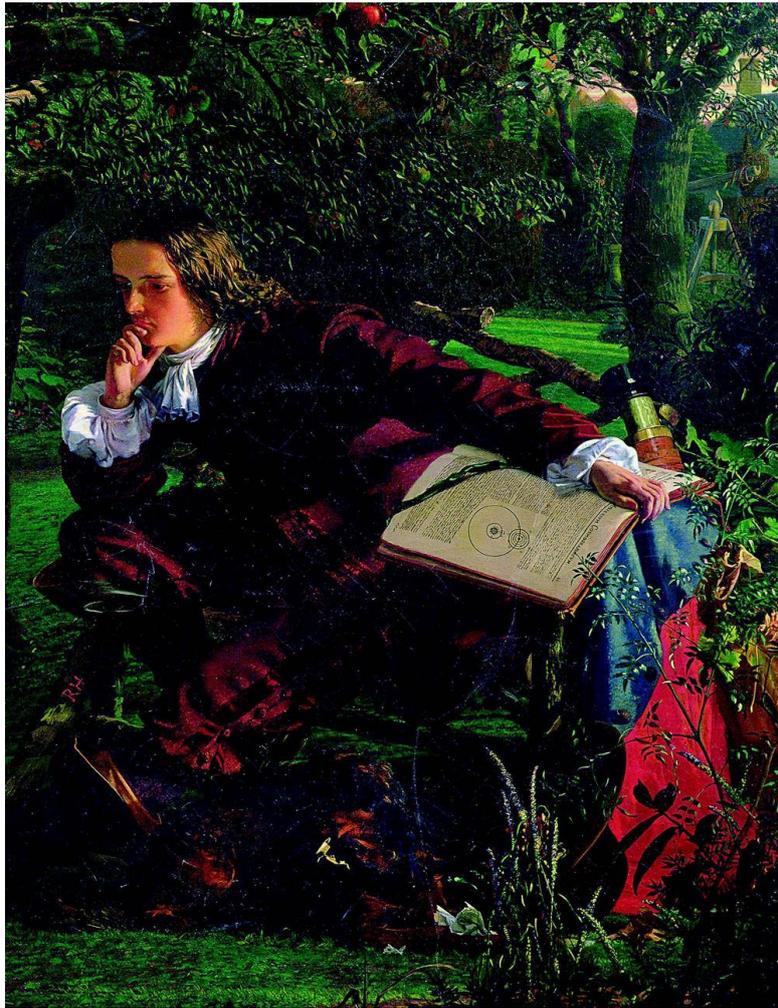
**LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLUCIÓN DE LA DISCIPLINA MATEMÁTICA SUPERIOR EN
LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INFORMÁTICO**

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa

Autor: Lic. Walter Jesús Naveira Carreño

Tutor: Dr. C. Walfredo González Hernández

Matanzas, 2019



Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano

Isaac Newton (1642-1727)

Resumen

El plan de estudios de la carrera Ingeniería Informática se estructura en disciplinas que se complementan entre sí para contribuir a la formación integral de este profesional. La disciplina Matemática Superior está dirigida a dotar al educando de formas lógicas del pensar en función de resolver problemas de informatización en las organizaciones. Dentro de esta disciplina los procedimientos de solución, constituyen parte del contenido de enseñanza que tributa a la formación y desarrollo del pensamiento lógico de este profesional. Debido a las deficiencias detectadas en el aprendizaje de los procedimientos de solución se considera que la integración de los sentidos subjetivos asociados a estos procedimientos no favorece el proceso de aprendizaje. Para fundamentar esta situación desde la teoría se asumió la Teoría de la Subjetividad como referente psicológico, de manera que se conciben a los procedimientos de solución como una producción subjetiva del estudiante. Se el estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución, lo que apuntó hacia la elaboración de una concepción teórica y metodológica. Esta concepción se conforma mediante dos componentes fundamentales: uno teórico conceptual y otro metodológico instrumental, donde se establecen los fundamentos teóricos, principios teóricos, lineamientos, sistema categorial y requerimientos que se completan armónicamente en un sistema que permite describir la realidad educativa, así como brindar las pautas para su transformación. Esta concepción se validó mediante el criterio de diferentes expertos sobre el tema, lo que solidifica su utilidad, así como el valor didáctico y metodológico que esta reviste.

Agradecimientos

Al finalizar la defensa de esta investigación quisiera agradecer, en primer lugar, a mis padres: ellos han sido los artífices de mi educación, mi carácter y mi dedicación; han sabido respetar mis decisiones y apoyarme en todos los momentos de la vida.

A mi tutor: quien ha contribuido a mi formación como investigador, complejizado mi pensamiento y me ha conducido hasta el triunfo en esta contienda y me guiará en contiendas posteriores.

A mi familia, la de siempre y la que he encontrado, que con su apoyo y alicientes ha fortalecido mis convicciones de formarme continuamente como profesional de la Educación.

A mi novia Arlett Medina, cuya compañía, amor y comprensión me fue vital para seguir adelante en medio de circunstancias que no siempre favorecían el desarrollo de esta investigación.

A las profesoras Odalis Alberto y Lourdes Tarifa por el apoyo brindado durante todo este proceso.

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.

El autor

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Los procedimientos de solución en la Educación Superior.	8
1.1: El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior y sus fundamentos psicológicos.	8
1.2: Los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática: su concepción clásica.....	14
1.2.1. Los procedimientos de solución como situación típica de la enseñanza de la Matemática	14
1.2.2. Los procedimientos heurísticos	17
1.2.3. Los procedimientos algorítmicos	22
1.3: Los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática: una nueva aproximación.	26
Consideraciones finales del capítulo.....	33
Capítulo 2: Concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático.....	34
2.1. Caracterización del estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático.....	34
2.2 Estructura y función de la concepción teórica y metodológica de la de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático	43
2.2.1. Componente teórico-conceptual.....	49
2.2.2. Componente metodológico-instrumental.....	53
Epígrafe 2.3. Validación de la concepción teórica y metodológica	55
Consideraciones finales del capítulo.....	57
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía	
Anexos	

Introducción

La disciplina Matemática Superior se ha mantenido a lo largo de los planes de estudio de la carrera Ingeniería Informática (Plan A) hasta el Plan D con pocas variaciones en cuanto a la cantidad de horas asignadas y a los contenidos que se imparten. Con el surgimiento del Plan E se redistribuyen los contenidos de la disciplina en menor tiempo tratando de reflejar la esencialidad de la Matemática que necesita el Ingeniero Informático. A lo largo de estos años, La Matemática Superior ha estado destinada a proveer al estudiante de los contenidos matemáticos imprescindibles para el desarrollo de su profesión. En el intercambio realizado con estudiantes de la carrera se perciben insuficiencias en torno al aprendizaje de los contenidos de la Matemática. Para indagar acerca de las dificultades se aplicaron diferentes métodos empíricos de investigación. Las entrevistas realizadas a los estudiantes de primer año de carrera (Anexo 1), en la que expresaron criterios más allá de la propia intencionalidad de las preguntas, arrojó que los estudiantes no comprenden la necesidad de recibir la disciplina Matemática Superior y plantean que les parece aburrida, que no les gusta y que no le encuentran relación con la informática; además declaran que históricamente la Matemática no había sido un problema para ellos como hasta ahora.

Para contrastar el criterio de los estudiantes referidos se aplicaron entrevistas individuales a estudiantes de otros años y a recién graduados (Anexo 1), las cuales arrojaron resultados similares a las entrevistas que se aplicaron a los estudiantes que recibían la disciplina. Mediante los instrumentos mencionados se obtiene que los sujetos implicados coinciden en que: Existe un alto índice de reprobación en los dos primeros años debido al ciclo de la disciplina Matemática; No se ve integración de la Matemática con sus problemas ingenieriles, en este caso la informática; La Matemática es una asignatura muy difícil que pocas personas pueden comprender; Hay que ser matemático para resolver los problemas matemáticos; La Matemática se estudia para aprobar y no para aprender Matemática.

Estos resultados se tornan más preocupantes cuando se conoce que: La mayoría aprobaron un examen de Ingreso de Matemática con altas notas; Les gustaba la Matemática antes de entrar a la Universidad; Consideran que saben Matemática teniendo en cuenta las dos anteriores; Ellos consideran a la Matemática importante para su formación

Como se sintetiza de los resultados de las entrevistas aplicadas, los problemas que tienen estos estudiantes en torno al aprendizaje de la Matemática son fundamentalmente emocionales pues se considera que existe una dicotomía entre la consideración de la Matemática como una herramienta

importante para su desempeño y que no sean capaces de emplearla cuando lo han hecho en un contexto diferente. Al considerar esta situación se puede constatar que existe una tensión entre el principio del carácter activo y consciente de la apropiación de los contenidos y el principio del carácter científico de la enseñanza. 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. La unión de estos dos elementos conlleva a un nivel de rigurosidad mayor en el aprendizaje de la matemática y 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 en la entrevista a la jefa del departamento de matemática que el profesor está preparado para ello, sino que fundamentalmente se debe a procesos emocionales como disgusto, desencanto, 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 a su aprendizaje de la Matemática, supone una barrera para el adecuado desarrollo de este último proceso, de manera que los sentidos subjetivos que constantemente emergen en este proceso, y su lógica integración, no favorecen el aprendizaje de la Matemática Superior. Por lo tanto, en esta asignatura no se da la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprendizaje de la Matemática para el nivel en que se encuentran. Cuando estos sentidos subjetivos 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.

Se realizó una revisión bibliográfica de los autores Ballester et al. (1992) y Álvarez, Almeida, & Villegas (2014) para buscar una solución los resultados de la entrevista desde la teoría y de ella se entiende que la didáctica de la matemática en Cuba para la enseñanza media está basada en dos aspectos fundamentales: las situaciones típicas de la enseñanza de la matemática y las líneas directrices. Sin embargo, en estos textos no aparecen consideraciones acerca de la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. De lo expresado se infiere que la didáctica de la matemática cubana no cuenta con una obra científica que sintetice el comportamiento de la enseñanza de la matemática en la educación superior.

Dentro de las tesis de maestría y doctorado defendidas en la Universidad de Matanzas (Gil, 2011; Jorge, 2012; S. Pérez, 2013; Romero, 2014; Sánchez, 2013; Valdivia, 2009) se encuentran muy pocas que sistematizan acerca de la enseñanza de la matemática en la educación superior. De

manera general, estas se mantienen en un marco muy específico de la enseñanza de la matemática y solo se centran en un contenido específico sin llegar a generalizar al menos hasta una línea directriz o situación típica. De ellas quien mayor aproximación tiene respecto a estos fines es Valdivia (2009) al proponer una estrategia para el tratamiento de los procedimientos heurísticos en una asignatura. En Cuba algunas tesis de grado se han aproximado a estos fines (Cruz, 2002; Jiménez, 2000; Llivina, 1999), al abordar la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior, pero solo lo hacen sobre la base de asignaturas, o temas particulares, sin llegar a una visión global de la didáctica de la Matemática en este nivel educativo.

Al revisar la bibliografía internacional se encuentran libros, tesis y artículos que presentan las mismas dificultades que las investigaciones cubanas (Arteaga & Macías, 2016; Artigue, Douady, Moreno, & Gómez, 1995; Barros & Martínez, 2018; Carlos & González, 2017; Cuenca, Jiménez, & Castillo, 2018; D'Amore & Fandiño, 2017; Faustino, Gungula, & Rodríguez, 2019; González, 2017; Guzmán, 1997; Kanhime & González, 2017; Mayorga, Gallardo, & Jimeno, 2015; Mendo, 2015; Pedrazzi & Pereira, 2017; Santaló, 1994), 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, pues todos se mantienen al margen al estudiar de manera fragmentada algunas situaciones o casos en particular.

Se considera por el autor de esta investigación que los procedimientos de solución, como situación típica de la enseñanza de la Matemática, juegan un papel importante en torno al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, así como para favorecer el desarrollo de formas específicas del pensamiento informático, como un caso particular. Todo lo anteriormente planteado presupone una insuficiencia teórica, en tanto se enseñan en la Educación Superior procedimientos de solución, pero la teoría revisada al respecto no tiene establecido como debe llevarse a cabo este proceso en este nivel educativo.

El ingeniero informático es un profesional que requiere de una formación matemática avanzada, ya que debe enfrentarse a diversos problemas en su campo de acción y su solución demanda de formas de pensamiento matemático entre los que destacan el pensamiento funcional, el pensamiento estratégico o final y el pensamiento algorítmico. Este profesional debe tener incorporadas a su formación matemática aspectos vinculados no solo con lo conceptual, en lo que depende de la Matemática, sino de lo procedimental ya que los algoritmos son básicos dentro de su trabajo. Es por ello que en su formación inicial como ingenieros deben recibir una sólida

preparación que le permita enfrentarse a las distintas problemáticas que atañan su campo de acción como profesional.

En el plan de estudios de la carrera Ingeniería Informática se declara que los estudiantes deben ser capaces de:

- Realizar el análisis lógico y el razonamiento inductivo y deductivo en la solución de problemas, a partir del desarrollo alcanzado en el pensamiento abstracto.
- Aplicar los contenidos del cálculo diferencial e integral, el álgebra lineal, la matemática discreta y la lógica matemática a la solución de problemas informáticos, necesarios como base para asimilar los fundamentos matemáticos de la carrera.
- Diseñar las clases para el desarrollo de algoritmos de mediana complejidad siguiendo patrones de diseño adecuados.
- Desarrollar algoritmos de mediana complejidad, implementarlos y ponerlos a punto usando paradigma orientado a objetos y los estándares adecuados.
- Interpretar gráficos y otras formas de representación tridimensional, de mediana complejidad.
- Confeccionar algoritmos de mediana complejidad utilizando estructuras de datos en memoria interna y externa y programarlos en un lenguaje de alto nivel.
- Diseñar algoritmos complejos para manipular bases de datos con el objetivo de lograr una solución eficiente y elegante para un problema dado. (MES, 2017a, p. 21)

En estos objetivos se aprecia la importancia que poseen los procedimientos de solución para el desempeño del ingeniero informático, en ellos se evidencian tanto los procedimientos algorítmicos como los heurísticos y las formas de pensamiento necesarias para su ejecución deben ser adquiridas y fundamentalmente sistematizadas en la disciplina Matemática Superior. En el plan de formación del ingeniero informático se encuentran algunas asignaturas de informática como son Introducción a la Programación, Diseño y Programación Orientada a Objetos, Matemática Discreta, Introducción a la Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software I y II, Gestión Económico-Financiera, Gestión Organizacional y las Prácticas Laborales, en las cuales, 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 dominen los procedimientos de solución y sobre todo las formas específicas del pensamiento matemático debido a las contribuciones que estos potencialmente realizan al desarrollo del pensamiento informático del estudiante.

También se entrevistaron profesores de Matemática de la Universidad de Matanzas entre los que se encuentran la jefa del departamento de Matemática, profesores experimentados de la asignatura y los profesores que trabajan asignaturas de la disciplina Matemática Superior (Anexo 2). De la misma manera, las entrevistas a los profesores de Matemática permitieron conocer que en la formación de pregrado del profesor de matemática no se realizan acciones concretas, desde

su plan de estudios, para prepararlos en la docencia de estos contenidos de la Educación Superior. La disciplina Matemática Superior cuenta con 320 horas clases. Ella se imparte a partir del primer semestre de primer año en la carrera Ingeniería Informática, en el curso diurno y se enseñan un grupo importante de procedimientos de solución tanto heurísticos como algorítmicos. Por ello se considera que estos procedimientos deben ser enseñados desde los inicios de la formación del ingeniero informático, de manera que los graduados de esta especialidad alcancen, a través de la Matemática, el nivel correspondiente con las aspiraciones que se declaran en el modelo del profesional de la carrera Ingeniería Informática.

Las insuficiencias teóricas abordadas anteriormente, se contraponen a la necesidad de integrar sentidos subjetivos favorables dirigidos hacia los procedimientos de solución como una de las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática. Ello hace necesario una solución científica esta problemática por lo que se plantea el siguiente **problema científico** ¿Cómo contribuir a la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático?

Se declara como **objeto de investigación** los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático, y como **campo de acción** la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático. Por lo que el **objetivo** de la investigación es elaborar una concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.

Para cumplir el objetivo propuesto se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los referentes teóricos que sustentan la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático?
2. ¿Cuál es el estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático?
3. ¿Cuál es la estructura y función que debe tener una concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático?

4. ¿Es válida la concepción teórica metodológica, propuesta, de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático?

Para responder las preguntas científicas planteadas se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Fundamentación de referentes teóricos que sustentan la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.
2. Caracterización del estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.
3. Elaboración de una concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.
4. Validación de la concepción teórica metodológica, propuesta, de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.

La **población** que se investiga está compuesta por los estudiantes de ingeniería informática del curso diurno y los profesores de Matemática Superior. De ella se selecciona una **muestra** por estratos compuesta por los estudiantes de ingeniería informática del curso diurno y los profesores de Matemática Superior de la Universidad de Matanzas.

La dialéctica materialista operó como **método filosófico general de la investigación** en interacción con la Teoría de la Complejidad y la Teoría General de Sistemas permitió concebir el problema de forma multilateral, multivariada y multifactorial, así como estudiarlo de forma íntegra en toda su complejidad.

Del nivel teórico se empleó el **método histórico-lógico** para estudiar las regularidades de la integración de sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático. El **método inductivo-deductivo** se utilizó para la fundamentación del problema de investigación y la propuesta de solución, así como lograr la generalización del estudio y la posibilidad de la implementación de la concepción teórica y metodológica propuesta. El **enfoque sistémico** permitió descomponer, para su estudio, a la variable dependiente en atractores, de manera que se comprendieron las relaciones entre ellos y

la complejidad del sistema objeto de estudio. De la misma manera permitió definir la 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. La **modelación** permitió conformar la concepción teórica y metodológica, como un sistema armónico y coherente que permite interpretar la realidad y dar principios para su transformación.

Los métodos del nivel empírico se emplearon para fundamentar el problema de la investigación, así como para evaluar y caracterizar el comportamiento de los atractores integrantes de la variable independiente. El **análisis documental** permitió revisar los documentos legales y metodológicos para estudiar la situación real y deseada de la integración de sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución. La **observación** se empleó para revisar clases de la disciplina Matemática Superior y el comportamiento y reacciones de los estudiantes ante distintas situaciones vinculadas con los procedimientos de solución. La **entrevista** se utilizó para conocer el carácter de los sentidos subjetivos que emergen y se integran en torno a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en estudiantes y recién graduados de la carrera Ingeniería Informática. La **encuesta** fue utilizada para valorar la integración de los procesos simbólicos y emocionales asociados a la Matemática Superior, en particular a los procedimientos de solución. El empleo de la **prueba pedagógica** permitió valorar el dominio y aplicación de la base conceptual de la matemática a situaciones reales a través de un problema que requiere la aplicación de procedimientos heurísticos y algorítmicos para su solución.

El **aporte teórico** de la investigación radica en concebir teórica y metodológicamente la integración de sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior 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, 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 los categorías, principios y leyes de la didáctica derivados de estos enfoque psicológicos y filosóficos.

La **significación práctica** del resultado propuesto radica en el sistema de acciones elaborado para implementar la concepción teórica y metodológica en la práctica educativa. De la misma forma se ofrecen herramientas metodológicas al profesor de Matemática para la conducción de su proceso de enseñanza aprendizaje en la formación del ingeniero informático como parte integrante de la concreción de la concepción.

Capítulo 1: Los procedimientos de solución en la Educación Superior.

En este capítulo se caracteriza la situación social del desarrollo del estudiante universitario desde un enfoque complejo y subjetivo, se enfatiza en la categoría proyecto de vida como el eje central de la situación social del desarrollo en esta etapa. Además, se realiza una sistematización y crítica a la concepción tradicional de la estructura teórica y metodológica que posee la enseñanza de los procedimientos de solución en la Didáctica de la Matemática, en ella se hace referencia a las debilidades que posee esta concepción respecto a la Educación Superior.

1.1: El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior y sus fundamentos psicológicos.

La Educación Superior cubana está organizada en tres tipos de cursos: el curso diurno, el curso por encuentros y la educación a distancia (MES, 2017b, p. 2). En los últimos casos se trata de modalidades muy complejas por el poco tiempo que se dispone para el logro de la relación profesor-estudiante exitosa, además de la heterogeneidad que desde el punto de vista étéreo coexiste con el interés común de formación profesional. El curso diurno tiene como una de sus características la homogeneidad de sus integrantes en cuanto a la edad por lo que, de manera general, se puede afirmar que todos están en la misma situación social del desarrollo. Si bien esta condición no se cumple siempre ya que depende de diversos factores determinantes como la historia del individuo, el contexto cultural en el que se ha desarrollado, así como la forma en que los ha asumido, la generalidad es que la mayoría concurre en la misma situación social del desarrollo. Esta categoría se definió 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. Citado de (Bozhovich, 1976, p. 292)

Esta definición permite comprender que las diferencias entre dos individuos se dan a partir del modo en que se combinan los procesos internos del desarrollo con las condiciones externas, sin embargo, no explica cómo transcurre esa combinación, ni tampoco que elementos interactúan durante la misma. A partir de estas insuficiencias se asume como situación social del desarrollo la siguiente definición:

... 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, 2010, p. 18)

Según Naveira & González (2019) esta categoría permite comprender las causas por las que, en un grupo de estudiantes que está bajo el mismo sistema de “influencias educativas”, no todos ellos reaccionan de la misma manera ante las mismas situaciones, así como otras cuestiones entre las cuales se encuentran la motivación, la fantasía, entre otras. Resulta importante destacar que los estudiantes universitarios cubanos, de modo general, se encuentran en la etapa denominada juventud, en la cual se ha afirmado que “... 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), sin embargo no todos los sujetos alcanzan a resolver sus contradicciones y avanzar hacia la adultez al término de esta etapa, sino que mantienen rasgos de otras situaciones sociales del desarrollo.

Los autores consultados (Bermúdez, Pérez, & Acosta, 1998; Domínguez, 2007; Domínguez, 2003; Pérez, Bermúdez, Acosta, & Barrera, 2008) no coinciden en denominar a la etapa que está en el intervalo que comprende desde los nueve o diez años hasta los 22 o 23 como adolescencia o juventud, incluso en determinadas ocasiones no establecen diferencias entre ellas al declarar que en la edad juvenil no ocurren cambios significativos respecto a la adolescencia, lo cual, desde el punto de vista biológico es absolutamente cierto, porque en la juventud solo se concluye el proceso de cambios y desarrollo que acontecieron durante la adolescencia, pero desde la perspectiva psicológica, tanto en lo emocional como en lo simbólico, acontecen cambios que marcan la diferencia entre estas etapas.

Estos mismos autores consideran que la edad juvenil está en el intervalo que comprende desde los 15 o 16 años hasta los 22 o 23, para ello tienen en cuenta el inicio de la vida laboral, con todo lo que implica, como el fin de esta etapa; cuestión tal que no debe entenderse de ese único modo, porque determinados individuos pueden prolongar su etapa de estudio, o no incorporarse a la vida laboral en ese justo momento, y no por eso dejan de ser jóvenes. Se asume entonces que la juventud es la etapa que transcurre desde los 17 o 18 años, con el fin de la adolescencia, hasta 31 o 32 años, con el inicio de la adultez. La afirmación anterior se sustenta en la concepción de juventud como la situación social del desarrollo en la que el individuo alcanza un nivel de madurez tal que le permite construir un proyecto de vida basado en sus aspiraciones fundamentales en consonancia con su voluntad de construirlo y llevarlo a cabo. Este es un proceso complejo, entrópico y configuracional; en el cual intervienen numerosas causas, cada una de las cuales configura la situación social del desarrollo del sujeto.

Según Pérez et al. (2008) el aspecto biológico en esta etapa se caracteriza por el fin del proceso de maduración sexual, se consume gradualmente el crecimiento corporal al hacerse más señalada el parecido con el adulto, de igual forma "... concluye el crecimiento neuronal y de la corteza cerebral y sólo continúa un perfeccionamiento funcional" (p. 253). Pero se mantiene una dominante sensibilidad del sistema circulatorio y del sistema 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).

Villa (2017) considera que esta es una etapa de consolidación psicológica del ciclo vital donde se deben incorporar 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. En el aspecto externo la sociedad le fija una serie de deberes y derechos que el joven debe asumir: "... derechos electorales, puede contraer matrimonio, adquieren responsabilidad penal, se incorpora a la defensa de la patria, incluso puede iniciar su vida laboral" (Pérez et al., 2008, p. 253). Ello debe provocar que el sujeto asuma una conducta con mucha mayor independencia, raciocinio y responsabilidad, de manera que esta es cada vez más parecida a la del adulto. Por lo que en lo externo Bermúdez et al. (1998) plantea que se encuentran en el umbral de la vida adulta. Ello implica que en esta fase de su desarrollo deben conseguir la madurez necesaria para transformarse en individuos acorde con los intereses sociales y los suyos, donde estos últimos juegan un papel fundamental producto de la autodeterminación que potencialmente alcanzan en esta etapa, aunque en muchos casos sus decisiones pueden ser el resultado de influencias o estereotipos sociales que favorecen o desfavorecen determinados oficios, profesiones, estilos de vida, actitudes ante la vida, entre otras cuestiones afines. El joven, aunque esté consciente de las exigencias sociales, no se supedita a ellas instantáneamente en todos los casos, pues en él 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).

A diferencia del adolescente, el joven debe vivir el presente en función del futuro, de manera que se proyecte hacia él y lo vea como una de sus inquietudes fundamentales, en función del cual actúa para lograr sus propósitos, por lo que debe seleccionar una profesión que garantice el camino de su vida, lo que constituye según Bermúdez et al. (1998) un verdadero acto de autodeterminación, el cual no se logra en todos los sujetos. En esta etapa el sujeto tiene que hacer

análisis cuyos resultados son altamente comprometedores en el cual se enfrenten factores tanto subjetivos como objetivos. 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, pero al mismo tiempo se considera que guiarse ciegamente por estos consejos trae como consecuencia que el sujeto tome un camino que no necesariamente está vinculado con su vocación, en caso de que esta exista, lo que puede llevarlo a la frustración y desencanto. Tal cuestión es nociva para su desempeño como individuo. Por lo que es posible afirmar que se necesita alcanzar un alto nivel de autodeterminación y autorregulación, para conformar su **proyecto de vida** en esta etapa.

El proyecto de vida, según la consideración de la presente investigación, es una de las categorías fundamentales para caracterizar la situación social del desarrollo del joven. Este se entiende:

(...) 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).

Este mismo autor señala que la conformación del proyecto de vida debe ser un proceso detallado y cuidadoso. Sin embargo, este no transcurre de esa forma en todos los individuos y en algunos casos, ellos ni siquiera son conscientes de que están pasando por este proceso.

En la práctica este proceso es mucho más complejo, y los individuos no siempre son conscientes de la importancia de conformarlo, o en tal caso, no conciben sus planes de manera planificada, organizada, con sus acciones fundamentales encaminadas hacia él, de forma tal que controle sistemáticamente el estado de su proyecto (Naveira & González, 2019, p. 6).

La importancia de esta categoría para la presente investigación se asienta en la relación entre el proyecto de vida del sujeto y la Matemática, de manera que su concepción de esta como un componente integrador del futuro que para sí mismo proyecta o no, evoca la aparición de procesos emocionales asociados a la Matemática, que pueden cimentarse en sentimientos. Para entender este concepto desde todas sus perspectivas es necesario definir otro concepto, el cual fue aportado por el psicólogo soviético L.S. Vygotsky y lo denominó sentido, el cual se concibe en torno a una palabra 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)

Esta concepción, ciertamente importante en psicología, abre el espectro a nuevas formas para interactuar con la personalidad del individuo y, por tanto, sobre la base de la cultura que adquiere conformar su propia historia. Si bien este concepto Vygotsky lo aporta en el momento que según González (2016) es la etapa de mayor madurez de su quehacer científico, 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).

De aquí la consideración de que el término de Vygotsky no abarca todos los aspectos que se requieren en esta investigación, producto de que se basa únicamente en la palabra. En matemática se emplea con rigurosidad los símbolos y los signos, y un lenguaje verbal que difiere del lenguaje común por su precisión y exactitud. Estas cuestiones asociadas a los signos, símbolos y al lenguaje propio de la matemática, contribuyen en gran medida a la complejidad de la asignatura Matemática. Es por ello que para entender adecuadamente las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Matemática se debe emplear un concepto más amplio que el de "sentido". Ese otro concepto fue definido por González (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" (p. 3) y se denomina sentido subjetivo.

En esta definición se puede apreciar cómo el autor indica que, al surgir determinadas emociones y símbolos a partir de la interacción del sujeto con la realidad, pueden producirse en él nuevas emociones y símbolos en su interior, los cuales tienen un efecto notorio en otros aspectos psicológicos como la conducta, la autovaloración, los intereses, entre otros. El efecto que tiene las emociones y símbolos internos sobre los aspectos psicológicos mencionados se da a partir de que, al emerger sistemas nuevos de emociones y símbolos, estos reconfiguran a la subjetividad, lo que provocan que en esta última emerjan nuevas propiedades o características que no estaban en la configuración anterior de este sistema psíquico.

Lo relevante del concepto sentido subjetivo para la presente investigación es que las emociones que emergen en el sujeto pueden hacerlo a partir de símbolos y viceversa, lo que permite analizar

cómo los símbolos que se emplean en la Matemática evocan emociones en el sujeto a la par de otros símbolos que son evocados por estas mismas emociones. En el contexto de la Matemática es importante el dominio de la simbología y la terminología matemática utilizando el 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.

Durante su actuación el sujeto va formando sentidos subjetivos asociados a las diversas interacciones que establece con el entorno. Estas interacciones que el sujeto establece con la realidad lo sitúan en diversas tramas sociales que no tienen un comportamiento lineal y que el recrea en su subjetividad. Los sentidos subjetivos que emergen en estas interacciones pueden entrar en contradicción o no con los sentidos subjetivos que emergieron con anterioridad, cuestión esta que hace que se produzca una tensión entre ellos. Las contradicciones que puedan surgir entre los sentidos subjetivos que emergen y los ya existentes dan lugar a la emergencia de nuevos sentidos subjetivos en un proceso recursivo de negación o complementación. En el caso que no se establezcan relaciones de negación pues se dan relaciones de simbiosis. A este proceso se le denomina en esta investigación integración de los sentidos subjetivos y conforman un sistema complejo (Maldonado, 2016), que en sus interacciones con otros sistemas complejos adquiere determinadas configuraciones (González, 2016).

Esta definición permite revelar la esencia de uno de los momentos de la conformación de la configuración subjetiva (de Abreu & González, 2018; de Oliveira & Martínez, 2016; González, Mitjáns, Rossato, & Magalhães, 2017) al explicar cómo se integran los sentidos subjetivos. Por otro lado, supera la dicotomía que pudiera parecer al ser estudiados solamente los sentidos subjetivos por separado y no su integración.

Todo el sistema de sentidos subjetivos que el sujeto se forma durante su historia social, respecto a la Matemática en este caso, se ubica como uno de los atractores (Johansen, 1975; Van Gigch, 1987; Von Bertalanffy, 1993) de otro sistema más general que es el proyecto de vida del individuo. Este último se configura a partir de las propias configuraciones de cada uno de los sistemas que lo constituye. Por lo que la integración de sentidos subjetivos relativa al aprendizaje de la Matemática constituye nuevas integraciones de sentidos subjetivos en el proyecto de vida del sujeto. Así se expresan estas relaciones hacia lo externo, pero hacia lo interno la integración de sentidos subjetivos relativa al aprendizaje de la Matemática y las integraciones de sentidos subjetivos relativas al proyecto de vida representan elementos del sistema que constituye la

personalidad, por lo que según se configuren estos sistemas se obtiene una configuración subjetiva de la personalidad como configuración de configuraciones.

En esta etapa del desarrollo el individuo se ha formado 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. El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática no escapa de este proceso y a lo largo de la historia del sujeto se ha formado un grupo de preceptos sobre esta, los cuales adquiere de forma individual o son transmitidos como resultado de la interacción con otros individuos.

El aprendizaje de la Matemática es una cuestión difícil (Alonso, Sáez, & Picos, 2004; da Ponte, 1994; da Silveira, 2002; González, 2017; Hidalgo, Maroto, & Palacios, 2005; Hurtado & Bermúdez, 2015; Knijnik & da Silva, 2008; Lancheros, Bohorquez, Cortes, & Gutierrez, 2018; Macnab & Cummine, 1992; Morales, Marimón & Morales, 2017; Padrón, 2008; Riviere, 1990; Sepúlveda et al., 2016) que se sustenta sobre elementos emocionales relacionados con las ecuaciones, las fórmulas, el lenguaje matemático, la abstracción exigida y la influencia de concepciones populares relacionadas con la dificultad de la matemática; es por ello que resulta un proceso de alta complejidad la enseñanza de la asignatura Matemática. Se debe tener en cuenta que esta asignatura se comienza a enseñar desde edades tempranas, por lo que el sujeto desarrolla sentidos subjetivos en torno a esta, los cuales se integran en sistemas compuestos por ellos cuyo carácter (positivo o negativo), en última instancia, determina las actitudes del sujeto hacia la Matemática, lo que juega un rol protagónico en el desempeño de este. Se utiliza la acotación “en última instancia” porque 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, como pueden ser las relacionadas con su proyecto de vida. Es por ello que, con la llegada del sujeto a la Educación Superior, donde deben continuar sus estudios de la asignatura Matemática, se deben tener en cuenta todos los sentidos subjetivos que ha acumulado en torno a esta cuestión durante todo el proceso histórico anterior a su llegada a la Universidad.

1.2: Los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática: su concepción clásica.

1.2.1. Los procedimientos de solución como situación típica de la enseñanza de la Matemática

En la enseñanza de la Matemática se evidencian varias regularidades que por su importancia y recurrencia han sido denominadas Situaciones Típicas de la Enseñanza de la Matemática, cuya

concepción permite organizar el proceso de enseñanza aprendizaje de contenidos que aparentemente son diferentes, pero en su estructura interna son similares. Entre las situaciones típicas más comunes que se dan en el contexto de esta asignatura están: la enseñanza de los conceptos y sus definiciones, la enseñanza de los procedimientos de solución, la enseñanza de la resolución de problemas y la enseñanza de los teoremas y ejercicios de demostración. Esta separación en situaciones se realiza para estudiar metodológicamente el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática, pero en la práctica se dan unidas, por lo que no tiene sentido hablar de un ordenamiento de estas situaciones sino de su integración en dependencia de las relaciones en el contenido matemático. Concebir desde esta dimensión a la enseñanza de la Matemática 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.

El concepto de situaciones típicas de la enseñanza ofrecido por el didacta alemán Zilmer, W. el cual plantea que se entiende por situación típica de cualquier asignatura:

(...) 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. (Zilmer, 1981, 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 orientar 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 estructurar la enseñanza de 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 et al. (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 (p. 407).

Esta definición no permite entender qué ocurre si el estudiante no está dispuesto a resolver el problema, si este no evoca en él sentidos subjetivos. Es por ello que se considera que deja fuera por completo los procesos emocionales desde su concepción, de manera que se centra, únicamente, en elementos vinculados con el conocimiento, las habilidades y las formas de pensamiento del estudiante. De aquí que este enfoque resulte incapaz de comprender los procesos simbólicos y emocionales que tienen que darse en el individuo para resolver un problema, lo cual evidencia la necesidad de perfeccionarlo. Desde el punto de vista cognitivo logra abarcar todos los elementos que lo componen de manera armónica, pero al no integrarlos con los procesos emocionales no tienen en cuenta un elemento que es fundamental: la integración de lo cognitivo y lo afectivo (o los procesos emocionales y simbólicos) en un sujeto real que piensa y siente.

Sobre la base de la concepción de problema se pueden clasificar como estos a diferentes cuestiones o elementos que aparecen en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática. En esta concepción la categoría problema se ubica en el centro de la enseñanza de cualquier situación típica y su solución consiste, en el caso didáctico, en elaborar un programa o una estrategia que permita resolver cualquier situación, de un determinado tipo, que figure en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

En esta tesis se hace énfasis en la situación típica dirigida al tratamiento de los procedimientos de solución. Según Ballester et al. (1992) es importante destacar que los procedimientos de solución realizan un importante aporte a la racionalización del trabajo mental de los alumnos. Esta idea se sustenta sobre la base de que para solventar un determinado ejercicio o problema existen varias vías de solución, cada una de las cuales lleva implícito un procedimiento, o sea un conjunto de acciones y operaciones tanto lógicas, mentales, como físicas, con el cual se llega hacia la solución del ejercicio o el problema planteado.

La racionalización del trabajo mental consiste, en síntesis, en discernir cuál es la vía de solución más racional que permite resolver una determinada situación. Para este autor, una vez más esta concepción no tiene en cuenta la subjetividad de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. La racionalidad de la vía no puede depender únicamente del número de pasos o de la supuesta sencillez de estos. La vía que resulta larga o engorrosa para un sujeto puede ser cómoda y simple para otro, esto depende del nivel de desarrollo del sujeto en relación al contenido de enseñanza aprendizaje, de manera que un estudiante puede resolver un ejercicio o problema mediante una vía que otros, incluso el profesor considere poco racional o irracional, pero para él

es la más racional o es su solución óptima, ya que la construye con los conocimientos que posee y logra llegar a la solución del problema.

Según Ballester et al. (1992, p. 415) los procedimientos de solución se agrupan en dos grandes clases: los algorítmicos y los heurísticos. Los procedimientos se clasifican de una forma u otra en función de cómo sea la solución del ejercicio; si para resolver un ejercicio determinado se cuenta con un algoritmo, el cual es conocido por el sujeto que se enfrenta al proceso de resolución, entonces a ese procedimiento de solución se le denomina algorítmico. Por otro lado, si no se cuenta con un algoritmo para acometer la resolución de un ejercicio, entonces al conjunto de pasos que se siguen se le denomina procedimiento heurístico.

1.2.2. Los procedimientos heurísticos

La heurística (del griego euriska o eureka) ha sido empleada en matemática desde la Grecia clásica "... por la necesidad que tenían los sofistas de encontrar la explicación de las cosas, siempre en busca de la verdad" (Valdivia, 2009, p. 44). Según Valdivia (2009) existen evidencias del empleo de la heurística en trabajos de los griegos Euclides (365–300 a.n.e.), Pappus (300-?), Arquímedes (287–212 a.n.e.), Apolonio (262–190 a.n.e.), entre otros y posteriormente fue utilizada con éxito por destacados matemáticos como Descartes, R. (1596 – 1650), Kepler, J. (1571 –1630), Leibniz, W. (1646 – 1716), Euler, L. (1707 – 1783), Laplace, P.S. (1749 –1827) y Bolzano, B. (1781 – 1848) quien estudio la utilización de la heurística en la lógica, lo que significó un aporte de consideración a su desarrollo.

El matemático húngaro Polya en la década de los años 40 del siglo XX estaba inmerso en sus estudios sobre la resolución de problemas matemáticos, retoma estos elementos de la antigua ciencia griega y da paso a la heurística moderna (Polya, 1982), así rescata la necesidad de convertir el proceso de búsqueda de las proposiciones matemáticas y sus demostraciones en objeto de enseñanza, para el cual ofrece a los estudiantes recursos y un programa general de resolución de problemas. Polya planteaba que: "... la heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso. Son diversas sus fuentes de información y no se debe descuidar ninguna" (Polya, 1982, p. 102). De esta forma Polya marca el camino hacia una nueva concepción de la enseñanza de la Matemática en la que el alumno, como el científico matemático, debe formular suposiciones, elaborar conjeturas, trazarse planes de solución, entre otras acciones que deben ser favorecidas por el accionar del profesor durante el acto de la clase. Es precisamente

la clase el espacio en el que se debe favorecer la realización de actividades que permitan incentivar el aprendizaje de los alumnos con acciones variadas e interesantes para los alumnos.

El pensamiento didáctico de Polya cobró gran fuerza a nivel internacional durante la década de los 80 del siglo pasado con el auge de corrientes como la enseñanza problémica (Grohs, Kirka, Soledad, & Knight, 2018; Osman, 2017) y la enseñanza basada en problemas (Csapó & Funke, 2017; Méndez, Urresta, & Carvajal, 2017; Piñeiro, Marín, & Díaz, 2016; Solovieva, Rosas, & Quintanar, 2016), las cuales permitieron la expansión de la heurística, sobre todo en la Matemática. Los aportes de este autor a la enseñanza de la Matemática fueron considerables, sin embargo, escapó de su análisis la forma en que intervienen en el proceso de resolución de un problema los procesos emocionales del individuo, así como la integración de estos a procesos simbólicos.

Desde las civilizaciones antiguas la heurística ha estado en estrecha relación con las emociones, ejemplo de ello constituye el caso de Arquímedes de Siracusa, este brillante físico, ingeniero, inventor, astrónomo y matemático griego sintió tal emoción al descubrir la forma de obtener el volumen de la corona de su rey que esta nubló en su mente el hecho de que se encontraba desnudo y corrió hacia la calle mientras gritaba Eureka (Lo he encontrado). Esta sensación de descubrimiento y de satisfacción en tal peculiar momento ha trascendido hasta nuestros días y junto con ella el método para realizar tales descubrimientos. La adopción, por Cuba, de programas de Matemática de la República Democrática Alemana en la década de los años 70 del siglo XX, despertó el interés entre los investigadores por el estudio de los recursos heurísticos, lo que permitió que perdurara en la escuela cubana esta forma de enseñanza con excelentes resultados en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes. Todo ello se encuentra basado en operaciones mentales que deben realizar los alumnos, sobre las cuales los didactas alemanes Jungk, W. (1981) y Zillmer, W. (1981), entre otros, establecieron una tipología, al denominar a estas operaciones mentales procedimientos heurísticos y a su vez, diferenciándolos en principios, reglas y estrategias heurísticas (Valdivia, 2009, p. 47).

Estos recursos heurísticos son empleados en numerosos casos no solo a la hora de resolver un ejercicio o un problema, sino durante el proceso de formación de un concepto, la demostración de un teorema, entre otras situaciones en las cuales no están determinados ni los pasos ni el orden de estos para lograr un determinado objetivo. Es palpable la contribución que pueden hacer estos procedimientos, si son tratados adecuadamente al desarrollo del pensamiento de los estudiantes, en tanto el proceso de búsqueda en el que se internan requiere de formas específicas del

pensamiento matemático como lo son la búsqueda de relaciones y dependencias, la variación de condiciones y las consideraciones de analogías. Es por ello que, desde la época de los griegos, numerosos matemáticos han abogado por incluir elementos heurísticos en la enseñanza de esta ciencia con el fin de lograr una enseñanza heurística. Esta enseñanza está basada en el empleo del método heurístico en el cual, según Ballester et al. (1992) consiste en plantearle a los estudiantes “impulsos que facilitan la búsqueda independiente de problemas y de sus soluciones, donde el maestro no le informa a los alumnos los conocimientos terminados, sino que los lleva al redescubrimiento de las suposiciones y reglas correspondientes, de forma independiente” (p. 225).

En la utilización de este método la actividad del maestro consiste en conducir al alumno a la búsqueda del conocimiento objeto de estudio, estimular su reflexión, guiarlo para que indague, investigue y llegue a conclusiones; para lo cual, los impulsos que se plantean a los estudiantes deben ser formulados con claridad e inteligentemente, y presentados en el momento preciso. También es importante que este tipo de tareas sean realizadas con sistematicidad para que se conviertan en hábitos de trabajo para los estudiantes; para ello debe quedar clara la forma en que el profesor va a dirigir este proceso. Esta definición de método heurístico no tiene en cuenta los elementos afectivos que están ligados a los procesos cognitivos ya que se centra en el conocimiento y en su aplicación, pero no hace referencia a la forma en que transcurren, en el aspecto interno de este método, las emociones y los símbolos que poseen los estudiantes en torno al aprendizaje de la Matemática (de forma general) y de cómo estas evocan y configuran sentidos subjetivos sobre ella. En esta concepción se asume, para efectuar los procedimientos heurísticos en la enseñanza de la Matemática, la siguiente definición de instrucción heurística:

La instrucción heurística es la enseñanza consciente y planificada de reglas generales y especiales de la heurística para la solución de problemas, para lo cual es necesario que cuando se declaren por primera vez las mismas explícitamente; se destaquen de un modo claro y firme, y se recalque su importancia en clases posteriores, hasta que los estudiantes las aprendan y las utilicen independientemente de manera generalizada, por lo que debe ejercitarse su uso en numerosas y variadas tareas. (Ballester et al., 1992, p. 225)

Es importante destacar que:

Aunque se utiliza el término instrucción, en la definición dada por autores cubanos (autores del texto Metodología de la Enseñanza de la Matemática) queda claro que se trata de desarrollar una enseñanza consciente y planificada de reglas generales y especiales de la heurística que este en correspondencia con el enfoque histórico-cultural, pues este proceso se desarrolla en la unidad indisoluble entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador. El hecho de que se denomine instrucción heurística no significa que esta atiende solo al conocimiento, sino también a los otros sistemas del contenido de enseñanza. (Valdivia, 2009, p. 53)

En el texto de (Ballester et al., 1992) se hace referencia a un conjunto de acciones o medidas que se deben seguir para la asimilación de las formas de trabajo heurísticas (p. 245) en estas se evidencian cuestiones que son imprescindibles para el tratamiento de los procedimientos de solución, las mismas ya fueron criticadas por Valdivia (2009) al declarar que: "... las medidas expresadas en este texto, si bien son necesarias, no son suficientes para garantizar una instrucción heurística. Faltan, entre otras, acciones dirigidas al control y evaluación de la actividad" (p. 54). Esta autora además de ofrecer las medidas o acciones, las separa según los momentos de la actividad, lo cual tiene un alto valor didáctico para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos heurísticos. Pero existe una cuestión que no es abordada por ninguno de los autores consultados, se trata de los procesos emocionales que posean los estudiantes relacionados con el aprendizaje de un procedimiento de solución, es decir los sentidos subjetivos y su integración que configuran la disposición del estudiante ante estos o que posean al respecto de estos.

Los procedimientos heurísticos, como se dijo anteriormente, son acciones mentales de carácter general que se llevan a cabo por el sujeto y que tienen entre sus funciones apoyar y fortalecer la ejecución de manera voluntaria y consciente de acciones en la cuales la actividad mental requerida es compleja y exigente. Estas acciones mentales generales se pueden dividir en acciones más específicas las cuales (Ballester et al., 1992), ha denominado principios, reglas y estrategias heurísticas. Los principios heurísticos resultan de gran utilidad en la búsqueda de nuevos conocimientos y en el desarrollo de habilidades, ya que con el empleo del método heurístico o la conversación heurística (como caso particular) se dirigen los principios heurísticos con estos fines de manera que se alcanzan niveles superiores en la independencia cognoscitiva de los estudiantes durante su utilización, ya que constituyen acciones que en determinadas condiciones sugieren ideas para la solución de distintos problemas.

Los principios heurísticos "... casi nunca aparecen de forma aislada, sino que al emplear las formas de trabajo y de pensamiento de la Matemática se combinan y vinculan unos con otros" (Naveira, 2018, p. 24). Además, junto con ellos se emplean también las reglas heurísticas. Dichas reglas "tienen carácter de impulsos dentro del proceso de búsqueda de nuevos conocimientos y la resolución de problemas" (Ballester et al., 1992, p. 234). Las reglas se diferencian de los principios por su alcance, esto es: las reglas no indican de forma instantánea la solución o la vía, sino que sugieren acciones o recomendaciones. En algunos casos los estudiantes deben ser capaces de discernir si les conviene utilizar una regla heurística en un determinado momento de la solución del problema o de la búsqueda del nuevo conocimiento. Estas se utilizan durante la clase con

regularidad con el fin de orientar el pensamiento de los estudiantes al brindarlas como sugerencias, indicaciones o en forma de preguntas. Es importante que el profesor sea capaz de enseñar a los estudiantes a trabajar con estas reglas, lo cual favorece el desarrollo de la independencia de los alumnos a la hora de resolver determinados ejercicios y problemas, además de aumentar su capacidad para adquirir nuevos conocimientos de manera independiente.

Las estrategias heurísticas "... constituyen los procedimientos principales para buscar los medios matemáticos concretos que se necesitan para resolver un problema en sentido amplio" (Ballester et al., 1992, p. 236) y para buscar su idea de solución. Dentro de las estrategias heurísticas se destacan dos que tienen carácter general y que se aplican en la solución de diferentes problemas, ellas son el trabajo hacia adelante y el trabajo hacia atrás. Existen otras reglas que se refieren a determinados tipos de ejercicios, entre ellas se encuentran: la suma de cero, la multiplicación por uno, el método de las transformaciones, el método de los lugares geométricos, entre otras.

Los programas heurísticos son sistemas de procedimientos heurísticos ordenados, que resulta muy provechoso conocer y utilizar para la solución de diferentes tipos de problemas (en sentido amplio). Para lograr en los estudiantes una orientación adecuada en el trabajo con ejercicios que tienen carácter de problemas, el profesor debe emplear los programas heurísticos como instrumento de dirección del trabajo. Al mismo tiempo debe hacer explícito el uso de los diferentes procedimientos contenidos en él, de manera que los estudiantes los asimilen conscientemente. Aunque existen programas heurísticos para las diversas situaciones de la matemática, resulta conveniente conocer el llamado Programa Heurístico General (Ballester et al., 1992; Jungk, 1979; Zilmer, 1981), el cual contiene a todos los demás como subprogramas, o como casos especiales.

Al analizar el programa heurístico general para la solución de problemas, se distinguen cuatro fases fundamentales para el trabajo: la de orientación; la de elaboración o de trabajo en el ejercicio; la de realización y la de evaluación. Dentro de ellas a su vez hay fases parciales. Según Ballester et al. (1992) la segunda fase fundamental tiene la mayor importancia desde el punto de vista cognitivo y metodológico, y en particular su segunda fase parcial: "Búsqueda de la idea de solución", reviste una importancia esencial en el trabajo heurístico, pues en ella se traza en el plano mental la solución, o sea, tanto la búsqueda de los medios matemáticos necesarios como la búsqueda de la idea de solución. Esta expresión demuestra el marcado énfasis que hace esta concepción en los aspectos cognitivos y su evidente separación de los procesos emocionales.

El Programa Heurístico General "... constituye para el profesor un instrumento universal de dirección y para el alumno una base de orientación" (Ballester et al., 1992, p. 239). El mismo se

estructura según las acciones que se llevan a cabo para la ejecución de una actividad según la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales de Y. A. Galperin como se muestra en la tabla siguiente al colocar su forma más general:

Tabla 1: Programa Heurístico General

Fases fundamentales	Tareas principales
1. Orientación hacia el problema	- Comprensión del problema
2. Trabajo en el problema	- Búsqueda de la idea de solución <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión sobre los medios • Reflexión sobre la vía
3. Solución del problema	- Ejecución del plan de solución
4. Evaluación de la solución y de la vía	- Comprobación de la solución - Reflexión sobre los métodos aplicados

Fuente: (Ballester et al., 1992)

Este programa heurístico general constituye una excelente vía para el tratamiento de diversas situaciones que se consideran como problemas. La afirmación anterior se sustenta en el hecho de que este, que tiene sus orígenes en Polya y en la Matemática alemana, desde el punto de vista cognitivo organiza la actividad del alumno en una etapa para orientación, dos etapas para la ejecución, una externa y otra interna y una etapa para el control. Pero este programa no tiene en cuenta, sobre todo en la fase inicial, elementos afectivos que son indispensables para la resolución de un problema, entre los que se destacan: la disposición de los estudiantes para resolver el problema o las experiencias que hayan tenido en contacto con este, el sentido que tiene o no para ellos el problema, y cómo lo integran a su proyecto de vida. Según la consideración del autor estos elementos y otros que influyen directamente en las configuraciones subjetivas del estudiante en torno a la resolución de un problema deben estar contempladas de alguna manera en el programa heurístico general.

1.2.3. Los procedimientos algorítmicos

Los procedimientos de solución clasificados como algorítmicos adquieren este nombre cuando en el proceso de resolución de un ejercicio se cuenta con un algoritmo a partir del cual se llega a la solución de este. Este tipo de procedimiento se aplica con regularidad en la enseñanza de la Matemática, ya que son varias las situaciones en las que determinados ejercicios se pueden resolver con el empleo de un algoritmo, cuyas operaciones tienen que ser elementales, o sea se pueden ejecutar sin descomponerla en otras acciones. Los algoritmos en Matemática se emplean desde la escuela primaria: la adición de números naturales, la multiplicación, hallar el máximo común divisor entre dos números; hasta la universidad en que resuelven sistemas de ecuaciones lineales aplicando el método de Gauss, el método de Cramer o mediante la inversa de la matriz

de los elementos. Los procedimientos algorítmicos favorecen el desarrollo del pensamiento de los estudiantes ya que estos permiten ordenar las ideas de manera que se sigan vías cada vez más racionales para la resolución de determinados ejercicios. Desde luego estos contribuyen al desarrollo del pensamiento algorítmico de los estudiantes, cuya importancia reside en el empleo de formas específicas de trabajo consciente y ordenado que permite solucionar una situación con el empleo de algoritmos ya conocidos por el sujeto.

El término algoritmo ha cobrado fortaleza durante el siglo XX con el desarrollo de las ciencias de la computación, en las que este concepto es cardinal. Las ciencias pedagógicas no quedaron exentas de este proceso y los algoritmos se han empleado también en ellas, pero existe una diferencia que es considerable. En las ciencias pedagógicas se persigue la educación de los individuos que componen la sociedad, los cuales están permeados por sus propias experiencias y poseen una personalidad que se torna única e irrepetible, por lo que cada uno adquiere un alto nivel de individualidad. Además, al considerar las configuraciones psicológicas que presenta cada sujeto, las cuales responden a todo un proceso histórico de formación cultural y se presentan en un ambiente complejo bajo el influjo de diferentes actores como son la familia, las experiencias, sus intereses y motivaciones.

Al enseñar algoritmos estos no pueden ser estáticos y es por ello que al concebirlos de manera intuitiva y hacia la enseñanza apareció el concepto Sucesión de Indicaciones con Carácter Algorítmico (SICA). Este concepto usado en la enseñanza de la Matemática fue definido por autores cubanos como "... una sucesión de órdenes o indicaciones para realizar cierto sistema de operaciones en un orden determinado, que inducen a operaciones unívocas, rigurosamente determinadas y del mismo tipo en aquellos individuos hacia los cuales está dirigida" (Ballester et al., 1992, p. 246). El mismo autor afirma la importancia de que estos procedimientos no sean vistos por los estudiantes como cuestiones meramente mecánicas, debido a los efectos negativos que puede traerle esta cuestión al adecuado desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que resulta imprescindible que tanto el profesor como los estudiantes concienticen la importancia que tienen estos procedimientos en su formación. Para ello el profesor debe lograr que en el proceso de elaboración de una SICA los estudiantes sean partícipes de dicho proceso.

Esta concepción carece de solidez puesto que no existe una forma infalible de lograr que los estudiantes no asuman el procedimiento de manera mecánica, en la personalidad de este aparecen diferentes rasgos y configuraciones los cuales se integran en un sistema bastante complejo como para lograr que todos conciban el procedimiento de la misma manera. También

está el hecho de las órdenes o indicaciones que se deben seguir unívocamente y que de esta manera están determinadas, lo que potencialmente provoca que se automaticen muchos pasos y conceptos sin que sean interiorizados por el sujeto, es decir que se convierta en una mera ejecución sin que esta tenga ningún sentido para él. Además, debido a que en un grupo escolar (por regla general) no todos los estudiantes poseen el mismo nivel de desarrollo por lo que las acciones del algoritmo deben tener en cuenta estas diferencias ¿cómo se va a tener un procedimiento basado en acciones únicas (por tanto, de la misma complejidad) para todos?

Como se mencionó anteriormente el tratamiento de cualquier situación típica se hace a partir de concebir esa situación como un problema, por lo que es necesario ubicar a los estudiantes frente a una contradicción entre sus conocimientos actuales y los que aún necesita adquirir de manera que él sea consciente de la necesidad que tiene de adquirir un nuevo conocimiento. Para ello el profesor debe recurrir a aquellos ejemplos que estén vinculados con el medio circundante de los estudiantes, así como situaciones que les resulten interesantes o importantes según sus gustos y proyecciones futuras. Según Ballester et al. (1992) al elaborar una sucesión de indicaciones con carácter algorítmico, el profesor tiene que considerar el objetivo a lograr con la misma y los conocimientos previos con que cuentan sus alumnos para enfrentar la complejidad de la sucesión, la cual permite estructurar cada orden de manera que resulte elemental para el estudiante, analizando cómo se pueden aplicar los conocimientos matemáticos que la sustentan, lo que constituye una vía de asimilación de los mismos.

Para la concepción manejada por estos autores ya citados, la fijación de una sucesión debe ser dirigida por el profesor según las etapas de la formación de las acciones mentales, para que sea aplicada de forma breve y que permita la solución independiente de ejercicios variados, en los que la dificultad sea creciente. En el tratamiento de las sucesiones de indicaciones con carácter algorítmico para la adquisición del nuevo conocimiento se distinguen tres procesos parciales:

- Familiarización con aspectos del contenido del nuevo procedimiento
- Obtención de la sucesión de indicaciones
- Aplicación de la sucesión de indicaciones

(Ballester et al., 1992, p. 252)

En el proceso de familiarización se trabaja con conceptos, definiciones, teoremas, incluso otros procedimientos que son la base de la sucesión de indicaciones que van a aprender. Para ello se debe sondear las emociones que los individuos demuestren en torno al contenido de enseñanza para, mediante un intenso trabajo educativo, tratar de suprimir o mitigar las que presenten un

carácter negativo, en el caso de la Educación Superior una forma de lograr esto es integrar el contenido de enseñanza al proyecto de vida del estudiante. En las actividades se evidencian particularidades y relaciones internas de los conocimientos adquiridos, así como relaciones entre estos y otros conocimientos precedentes, todo ello se ubica como el punto de partida para el nuevo procedimiento. En el proceso de obtención se llega a la determinación de la sucesión de indicaciones con carácter algorítmico la cual permite a los estudiantes realizar un cierto procedimiento de trabajo. Según Ballester et al. (1992):

La aplicación de la sucesión de indicaciones en la solución de ejercicios, requiere de una dirección por etapas en su formación como acción mental, para lo cual es necesario considerar al inicio una descripción suficientemente exacta del procedimiento, que se reducirá en la medida que los alumnos muestren mayor nivel de independencia en el trabajo con los ejercicios, los que se graduarán y variarán convenientemente según las exigencias planteadas en el objetivo. En este proceso se alcanza la interiorización de la acción, lo cual es de gran significación para racionalizar la actividad mental de los estudiantes (p. 253).

Debido a que el proceso de obtención es el momento de determinación de la sucesión de indicaciones, es imprescindible que se haga un análisis acerca de cómo debe transcurrir el tratamiento de esta etapa. Para ello se recalca una vez más el carácter de problema que se le asigna a este proceso, por lo que se propone la elaboración de un programa heurístico para la obtención de una sucesión de indicaciones. En el texto de Metodología de la Enseñanza de la Matemática de autores cubanos (Ballester y otros) se hace una propuesta de un programa heurístico para la obtención de una sucesión de indicaciones el cual tiene la siguiente estructura:

1. Orientación hacia, el problema.
 - Asegurar los conocimientos necesarios que sirven de base al nuevo conocimiento.
 - Motivación.
 - Orientación hacia el objetivo.
2. Trabajo en el problema.
 - Precisión del problema.
 - Trabajo en la búsqueda de la sucesión de indicaciones.
3. Solución del problema.
 - Determinación de la sucesión de indicaciones.
4. Evaluación de la solución y de la vía. (Ballester et al., 1992, pp. 253-254)

Para el trabajo con este programa el autor sugirió varias orientaciones que caracterizan cada fase. Por ejemplo, en el tratamiento de la primera fase se debe llegar a responder preguntas como: “¿Por qué lo necesitamos?, ¿Qué debe brindar?, ¿Qué problema va a resolver?” (Ballester et al., 1992, p. 254). En la fase del trabajo en el problema, cuestión en la que se centra el tratamiento de la sucesión de indicaciones con carácter algorítmico, el autor define qué aspectos se deben lograr, así como la forma en que se deben emplear los recursos heurísticos en función de la búsqueda

del nuevo procedimiento. La tercera fase constituye la ejecución del plan trazado durante la segunda. Y en la cuarta fase se hacen las consideraciones retrospectivas que permiten analizar cómo se resolvió el problema y conformar la sucesión de indicaciones con carácter algorítmico. Así mismo Ballester et al. (1992) afirma que el proceso de obtención de una sucesión de indicaciones con carácter algorítmico puede realizar contribuciones al desarrollo del intelecto de los estudiantes, siempre que estas se traten desde un enfoque problémico o los estudiantes la puedan realizar de forma independiente.

La elaboración de una sucesión de indicaciones con carácter algorítmico debe llevarse a cabo de manera flexible, de manera que no se favorezcan elementos mecanicistas en el trabajo de los estudiantes, sino que estos sean capaces de comprender la elaboración gradual que se ha realizado de dicha sucesión de indicaciones.

En la obra de Ballester et al. (1992) se ofrecen un conjunto de formas en las que se puede representar una sucesión de indicaciones con carácter algorítmico, estas son: frases, fórmulas, esquemas, ilustración gráfica, diagramas, o mediante un programa informático. Estas formas realizan una importante contribución a la fijación de la sucesión de indicaciones con carácter algorítmico por parte de los estudiantes, de manera que el componente visual juega un importante papel en dicha fijación producto de las características de algunas de las formas de representación que se refieren, las cuales constituyen verdaderos medios auxiliares heurísticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos algorítmicos.

1.3: Los procedimientos de solución en la enseñanza de la Matemática: una nueva aproximación.

En el epígrafe anterior se hizo una sistematización acerca de la concepción clásica de la didáctica de la Matemática cubana, relativa a la enseñanza de los procedimientos de solución de la Matemática. En ella se recogen diversos elementos que intentan modelar el deber ser de este proceso. Sin embargo, esta concepción tiene algunas insuficiencias como son: el énfasis en el análisis de los aspectos cognitivos, y que está diseñada para determinados niveles educativos que no incluye a la Educación Superior. A pesar de ello y de los más de 25 años de antigüedad que posee, es de los modelos que mejor aborda este asunto, de forma más completa y sistémica.

Los procedimientos de solución se ubican al interior de la categoría contenido, ellos demandan no solamente del dominio de conceptos y teoremas, es decir aspectos cognitivos, sino que trasciende estos y comprenden la manera en la que el estudiante aplica estos conocimientos en la resolución de un ejercicio o problema. Esta manera es asumida de modo único por cada estudiante mediante

los procesos simbólicos que los conocimientos y situaciones de aprendizaje (ejercicios y problemas que plantea el profesor o el mismo se propone resolver) evocan en él y que se integran a procesos emocionales en un proceso continuo y recursivo donde emergen y se integran los sentidos subjetivos asociados a estos procedimientos de solución. Desde luego, se entiende que un estudiante cuyos procesos emocionales no están acordes con la necesidad de apropiarse de un determinado procedimiento de solución, será protagonista de la emergencia de sentidos subjetivos que constituyen auténticas barreras para su aprendizaje de estos. De la misma manera, en el estudiante cuyos procesos emocionales sí están acordes con la necesidad de apropiarse del procedimiento de solución, fundamentalmente porque lo ve integrado a su proyecto de vida, emergen sentidos subjetivos que constituyen catalizadores del aprendizaje de dichos procedimientos de solución.

El análisis anterior permite afirmar que los procedimientos de solución constituyen una producción subjetiva del estudiante en función de la forma en que se integran los sentidos subjetivos en torno a un ejercicio o problema que se le presenta, lo que le permite ordenar un sistema de acciones para resolverlo que puede variar durante el transcurso de su acción. Esta definición reconoce a los procedimientos de solución no como un producto acabado que el profesor transmite al estudiante, sino como un proceso en el cual es el propio estudiante quien, potencialmente, lo produce, lo interpreta y lo ejecuta y en niveles de desempeño superior logra evaluar este proceso.

Ello resuelve la contradicción planteada anteriormente acerca de la subjetividad del estudiante en el proceso de aprendizaje de un procedimiento de solución. De esta forma no se excluye, en absoluto, 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 también el papel del grupo durante este proceso de aprendizaje, en el cual emergen líderes que son capaces de ayudar a sus compañeros en determinadas actividades y cuya comunicación transcurre de modo menos formal, lo que en muchos casos es un aspecto que puede favorecer el aprendizaje de los estudiantes menos avanzados. La aplicación del concepto Zona de Desarrollo Próximo entendido como:

... una hipotética zona de amortiguamiento emergente, dinámica y temporal entre micro-cambios cuantitativos realmente maduros (es decir, aprendizaje) y macro-cambios de desarrollo cualitativos emergentes ante en los que las transiciones mediacionales de los sistemas semióticos histórico-culturales, los artefactos y las actividades de expresión, en particular establecen su interpenetración

multidireccional y helicoidal en movimiento constante en el tiempo (Karimi-Aghdam, 2016, p. 88)

Permite comprender cómo transcurren estos procesos no solo en el grupo, sino en la sociedad, la familia y la escuela en general. Esta definición amplía la concepción de zona de desarrollo aportada por Vygotsky en cuanto la analiza desde la emergencia de cambios a nivel micro que lleven a cambios de nivel macro que conducen al desarrollo. Siguiendo esta idea, su dinamismo se basa en transiciones que se dan entre los sistemas semióticos y las actividades, cuestión esta que permite el análisis de procesos multiculturales donde intervienen signos y herramientas con diferentes significados en dependencia del contexto cultural en el que se desarrolla la actividad.

Resulta imprescindible destacar que la elaboración, en el acto didáctico, de un procedimiento de solución se concibe como un problema desde una perspectiva considerablemente amplia, pero que logra integrar los aspectos volitivos, individuales, configuracionales y subjetivos del estudiante frente a una determinada situación para ello se asume la definición de González (2019), quien analiza las definiciones más relevantes de esta categoría y la define desde el paradigma de la Teoría de la Subjetividad como "... la configuración de procesos complejos que intervienen para obtener una solución a un problema que se integran o generan nuevas configuraciones subjetivas asociadas tanto al proceso como al resultado" (p. 12)

La contribución educativa que potencialmente tienen los procedimientos de solución desde la racionalización del pensamiento es notable, estos fomentan la optimización de los procesos lógicos del pensamiento. Sin embargo, también estos deben evocar en el estudiante sentidos subjetivos asociados con el aprendizaje de la Matemática de, manera general y de los procedimientos de solución, en particular, de forma tal que se logre la integración de sentidos subjetivos, asociadas a su proyecto de vida, lo cual permitiría elevar la efectividad del aprendizaje de estos procedimientos. 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, por lo que 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 aprendizaje de los procedimientos de solución. Es por ello que desde edades tempranas y hasta la Educación Superior se enseñan los procedimientos de solución como una situación típica de la enseñanza de la Matemática.

La enseñanza de las ciencias, en particular de la Matemática, no puede verse separada de los propios métodos de esta, pero tampoco se puede obviar en su enseñanza las emociones y

sentidos que potencialmente puede despertar la adquisición de conocimientos. Por lo que se considera que en la enseñanza de los procedimientos de solución juega un papel fundamental que estos se elaboren desde una perspectiva de carácter científico, donde se destaque las aplicaciones del procedimiento que se enseña a varios campos científicos, pero con énfasis en las ciencias informáticas; de manera que se integre el procedimiento de solución a la dimensión profesional del proyecto de vida del estudiante. Esto permite que se formen y se desarrollen procesos emocionales en los estudiantes en los que se estructuran nexos emocionales entre el procedimiento de solución que se enseña y su proyecto de vida. Para ello el profesor debe tener un diagnóstico de sus estudiantes, donde pueda conocer sus aspiraciones de formación profesional, sus intereses personales, sociales, entre otros aspectos que favorezcan el hallazgo de nuevas “zonas de sentido” (Patiño & Goulart, 2017) en la búsqueda del profesor y en su conocimiento del estudiante. De esta forma las tareas de enseñanza que transcurren durante el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución se configuran en función del grupo y el estudiante.

Dentro de los métodos propios de la ciencia matemática se encuentra el método heurístico, el cual ha sido adaptado a la enseñanza de la Matemática y se definió en el epígrafe anterior. En la utilización de este método la actividad del maestro consiste en conducir al alumno a la búsqueda del conocimiento objeto de estudio, estimular su reflexión, guiarlo para que indague, investigue y llegue a conclusiones; para lo cual, los impulsos que se plantean a los estudiantes deben ser formulados con claridad e inteligentemente, y presentados en el momento preciso. La tendencia para que los estudiantes se apropien de los procedimientos de solución sobre la base de este principio no puede estar basada en la sistematicidad únicamente, ya que se corre el riesgo de que estas acciones se automaticen y se pierda el carácter reflexivo que debe predominar. Para ello el sistema de impulsos y la conversación estructurada por el profesor para la clase debe estar encaminada a provocar que estos procedimientos se ejecuten con el mayor nivel de concentración en él. Para aplicar este método no se debe dejar de considerar la manera en que transcurren los procesos emocionales del sujeto en torno al conocimiento y las habilidades que constantemente se forman y se desarrollan en función del aprendizaje de los procedimientos de solución.

De cualquier manera, se debe prestar especial atención a los procesos emocionales que tienen lugar durante el proceso de aprendizaje de los procedimientos de solución. Estos procesos emocionales son resultado de la refracción en el individuo de los procesos subjetivos sociales en los cuales él ha estado inmerso en relación con este asunto desde los actores que influyen en dicho proceso de aprendizaje: la sociedad, la familia, la escuela, el grupo y el profesor, cada uno

de los cuales propicia que sus propias emociones sean refractadas por el estudiante, quien las incorpora de forma subjetiva y crea su propia subjetividad individual en torno a los procedimientos de solución. En función de lo explicado anteriormente pueden emerger y solidificarse procesos emocionales tales como el gusto por la Matemática, la exactitud, la limpieza, la organización, el orden lógico de sus operaciones mentales, su interés por la resolución de los problemas que se le presentan diariamente y que debe estar preparado para resolver, su interés la vinculación de los procedimientos de solución de la matemática con los empleados en la informática, entre otros que, de asociarse a los procesos simbólicos de los procedimientos de solución redunden en su aprendizaje activo y consciente. De la misma forma pueden emerger procesos emocionales que se contrapongan al aprendizaje de estos procedimientos de solución, los cuales se obtienen negando los procesos anteriores, a los que se suma la frustración, el hastío, el sentimiento de incapacidad, el aburrimiento, el tedio, el disgusto por la Matemática, el rechazo a escuchas siquiera una conversación acerca de matemática, entre otros.

Los procesos emocionales que se integren a los procesos simbólicos de los procedimientos de solución 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 dichos procedimientos de solución. Ello significa que cada sentido subjetivo que emerge asociado al procedimiento de solución tiene un carácter eminentemente configuracional (González, 2016), lo que a la vez configura al propio sistema de sentidos subjetivos que emergen y se integran asociados a dicho procedimiento de solución.

En el caso de los procedimientos algorítmicos, es preciso que el profesor los enseñe con especial cuidado. La afirmación anterior se sustenta en el hecho de que estos tienden a automatizarse y su realización es cada vez menos consciente. De la misma forma las acciones que constituyen el procedimiento no deben declararse como las únicas, incluso debe tratarse que estas sean descubiertas por el estudiante mediante el uso de procedimientos heurísticos que ya conozca o que puede realizar con impulsos del profesor. De esta manera se entiende que cada procedimiento algorítmico es propio de cada estudiante, y se configura en función de la complejidad de su pensamiento, el grado de flexibilidad de este y los propios sentidos subjetivos que emergen y se integran en torno a estos procedimientos. Además, se realiza el papel que tiene la subjetividad del estudiante en su aprendizaje, al concebirlo como un sujeto portador de una personalidad como sistema complejo que adopta diferentes configuraciones ante cada exigencia o situación en la cual se encuentre. Si esta situación logra que los procesos emocionales que genera se integren armónicamente a los procesos simbólicos del conocimiento matemático que tiene lugar en el

pensamiento del sujeto, entonces es muy probable que el estudiante haga todos los esfuerzos cognitivos que le son posibles para satisfacer dicha exigencia o resolver dicha situación. Igualmente se insiste en la individualidad que debe caracterizar cada tarea para que logre la integración armónica explicada anteriormente. Ello no quiere decir que el proceso no pueda ser conducido por el profesor, sino que este debe guiar a los estudiantes a conformar una vía para resolver un tipo determinado de “problema” cuyas acciones y operaciones sean tantas en número como en complejidad como el nivel de desarrollo del estudiante lo requiera. De esta forma se explica la razón por la que estudiantes que se encuentran en un nivel de desarrollo superior resuelven un ejercicio o problema de una complejidad elevada en un número de pasos (acciones u operaciones) considerablemente menor que el resto del grupo, incluso que el profesor. Es decir, son capaces de optimizar sus procesos lógicos del pensamiento a partir de la integración de las relaciones que se dan con las emociones y el sentido que tiene para él el problema de forma tal que alcanzan un nivel de síntesis y capacidad de trabajo considerablemente elevado. De la misma forma otros estudiantes requieren realizar un número mayor de pasos para resolver un ejercicio o problema como resultado de su nivel de desarrollo y de la optimización de sus procesos lógicos del pensamiento, sin dejar de tener en cuenta su componente afectivo y la forma en la que ambos componentes (afectivo y cognitivo) se integran a su subjetividad.

Si bien es importante que se considere el objetivo y los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante de cara a la enseñanza de un nuevo procedimiento algorítmico, se deben tener en cuenta las relaciones de tipo emocional precedentes que tiene el estudiante con el nuevo procedimiento o con algunos de sus elementos, ya que si le resulta difícil o no tiene buena disposición hacia alguna de las acciones u operaciones que constituyen el procedimiento, pues no podrá ejecutarlo de manera correcta. Se insiste en que el alumno puede tener, o no, los conocimientos para llevarlo a cabo, pero sus emociones pueden constituir catalizadores o frenos para ello.

De todos los análisis anteriores se desprende que el aprendizaje de los procedimientos de solución 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 procedimiento, a ello se le suma el modo en que este proceso se configura individualmente, de manera que emerge carácter configuracional. En el proceso de aprendizaje se integran los procesos emocionales y simbólicos que paulatinamente emergen en la acción del estudiante en torno a los procedimientos de solución, la manera en la que estos procesos interactúan es única para cada estudiante, de ahí que se cumpla su carácter subjetivo y configuracional. Sin embargo, estos procesos no son los únicos

que permiten comprender cómo transcurre el proceso de configuración de un procedimiento de solución, sino, que debe tenerse en cuenta en 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 procedimiento de solución, a un conjunto de ellos o a la Matemática en general

Consideraciones finales del capítulo

Por regla general el estudiante universitario cubano se encuentra en la situación social del desarrollo juventud. 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 subjetivos, que han emergido y se han integrado de forma sistémica 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. Los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución deben ser diagnosticados por el profesor y considerados durante la enseñanza de dichos procedimientos, de forma tal que se logre integrar estos sentidos subjetivos al proyecto de vida como categoría determinante en esta situación social del desarrollo. Al no lograr esta cuestión la propia enseñanza se torna vacía lo que provoca que esta evoque sentidos subjetivos en el estudiante que frenan su aprendizaje de los procedimientos de solución.

La concepción clásica de la enseñanza de los procedimientos de solución ve truncada su aplicación producto de la forma en que ponderan al pensamiento y otros aspectos cognitivos sin tener en cuenta todos los aspectos afectivos que intervienen en el proceso. Ello 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 ocurren estos procesos 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, que es, en este caso, la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey; ello permite comprender el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución de una manera diferente y encontrar en él nuevas relaciones y formas de integrar la unidad indisoluble de lo afectivo y lo cognitivo.

Capítulo 2: Concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático.

El capítulo contiene el diagnóstico del estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la matemática en la formación del ingeniero informático. Sobre la base de dicho diagnóstico y la fundamentación teórico metodológica realizada en el capítulo anterior se elabora una concepción teórica y metodológica para explicar cómo se integran los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático. Además, se expresa la validación de dicha concepción por un grupo de expertos.

2.1. Caracterización del estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático.

En la presente investigación se pretende estudiar la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático al concebirla como la *integración de los sentidos subjetivos de un sujeto en acción vinculada con los procedimientos de solución de la Matemática en torno a su proyecto de vida relacionado con la profesión que está situado en múltiples tramas sociales simultáneas no lineales, las que aparecen como objetividades recreadas por el sujeto*. Este sistema está en estrecha interrelación con otros sistemas como el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, los procesos sustantivos de la Educación Superior, sus relaciones sociales, familiares, amorosas, así como otros que se pudieran destacar.

De cualquier modo, cada uno de los sistemas (complejos o no) con los que el sistema objeto de estudio se relaciona hace que acontezcan 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 que definen el aquí y el ahora de dicha integración, donde se define un presente que nunca está preso de la condición objetiva de la presencia. Esta definición posee un carácter amplio al considerar como actores del proceso de aprendizaje en la escuela a la sociedad, la escuela, la familia, el grupo, el profesor y el propio estudiante como sujeto, que se integran en procesos dinámicos y no lineales conformando relaciones complejas. Por esas razones para caracterizar el sistema complejo que se estudia resulta imprescindible declarar cuáles son los elementos del sistema que auto-estabilizan el

desorden propio de este tipo de sistema, es decir sus atractores, para, a partir la configuración que presenta cada uno y el concurso de ellos, poder caracterizar el sistema objeto de estudio.

La refracción desde la subjetividad de los actores sociales del aprendizaje en la escuela hacia los sentidos subjetivos del estudiante. Para plantearse este atractor se entiende que el individuo es un sujeto que se desarrolla en un contexto cultural históricamente determinado, lo que no significa que dicho contexto refleje sus características en el sujeto (cuestión tal que a menudo si ocurre), 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 hablando no es, por tanto, de un reflejo de la realidad en el sujeto, sino de una refracción de esta en el sujeto. Se entiende la refracción como una diferenciación entre lo externo y su interiorización. Al ocurrir el segundo momento, emergen nuevos sentidos subjetivos que pueden entrar en tensión con los ya existentes y originar una nueva configuración de los sentidos subjetivos. La ocurrencia de nuevas configuraciones depende del nivel de tensión que se genere entre los nuevos y los ya existentes. En caso de no existir esta tensión o tener un nivel bajo, pueden integrarse a las configuraciones ya existentes los sentidos subjetivos que emergen. Esta analogía física permite comprender cómo el sujeto procesa e incorpora a su subjetividad todo el influjo de los actores sociales que lo rodean. En este atractor se comprende el conjunto de procesos de incorporación (no lineal) histórica y cultural que tienen lugar en el sujeto a partir de su interacción con la realidad. La forma en que comprende dicha realidad condiciona la manera en la que emergen sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución.

El proyecto de vida, en su dimensión profesional, juega un rol fundamental en la emergencia de estos sentidos subjetivos, de manera que este determina el “valor” que el sujeto le confiere a los contenidos matemáticos, en particular a los procedimientos de solución. Este atractor permite comprender cómo los sentidos subjetivos emergidos, desarrollados e integrados en determinados sistemas que componen la subjetividad social en torno a la Matemática y a sus procedimientos de solución, convergen en un sujeto determinado de manera que este lo integra a otros sentidos subjetivos que componen su subjetividad, donde se destacan los asociados al proyecto de vida en función de su formación como ingeniero informático.

Otro de los componentes que integran este sistema complejo está en función de los sentidos subjetivos que emergen en la interacción con los procedimientos de solución. Este atractor se sustenta sobre la base del análisis, en particular, del sujeto en interacción con los procedimientos

de solución, para estudiar cómo emergen los sentidos subjetivos asociados a ellos. Esta interacción transcurre en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática o de otra asignatura que demande el empleo de estos procedimientos de solución. Estos sentidos subjetivos emergen en el epicentro de un proceso de tensión que se da entre el aprendizaje de los procedimientos de solución y el proyecto de vida (en su dimensión profesional) del estudiante. De esta forma se entiende cómo influye la importancia que el sujeto le confiere a estos procedimientos para su futuro desempeño profesional. La integración de estos procesos emocionales que tienen lugar en el estudiante, los cuales trascienden la motivación y se ubican en una base emocional más amplia, donde esta puede ser eclipsada por procesos emocionales que ubican al estudiante en una posición más o menos favorable para aprender el contenido matemático.

Los procedimientos de solución, dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, se ubican como parte integrante de la categoría contenido. Esta afirmación se sustenta sobre el hecho de que en ellos interviene el sistema de conocimientos necesario para ejecutar el procedimiento de solución, pero, se enfatiza más en el sistema de hábitos y habilidades que están formados, se forman y se desarrollan en torno a los procedimientos de solución; de igual forma estos influyen en el sistema de métodos de la actividad creadora, debido a la demanda que tienen de las formas de trabajo y pensamiento de la Matemática como ciencia y de los valores, actitudes, concepciones, puntos de vista, entre otras que integran el sistema de normas en relación con el mundo.

En esta dirección se entiende que estos procedimientos de solución, desde una perspectiva cognitiva, dependen, en lo esencial, del sistema de conocimientos y del sistema de hábitos y habilidades, de manera que para ejecutarlos de modo adecuado no basta con dominar el saber de la acción, sino el saber hacer de esta. Por tanto, se hace imprescindible aclarar que es en el desarrollo de las habilidades necesarias para ejecutar un procedimiento de solución donde emergen los sentidos subjetivos que a ellos se asocian. La integración de procesos emocionales a procesos 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 que se imparten, evidencian la emergencia de sentidos subjetivos, en tanto subyace la lógica integración entre estos procesos propios de la codificación subjetiva del contenido que se pretende aprender. Este proceso recursivo de integración entre procesos simbólicos y emocionales produce la emergencia de los sentidos subjetivos en el proceso de aprendizaje de los procedimientos de solución.

Otro de los atractores que conforma el sistema complejo que se aborda es la configuración del acto didáctico en relación con los procedimientos de solución. Se entiende como acto didáctico el momento en el que transcurren las actividades dentro o fuera de la clase que son orientadas por el profesor o que este conduce personalmente. Este atractor mantiene una relación de tensión con los dos anteriores, sustentadas en que es en esta parte del sistema donde se deben resolver las contradicciones e insuficiencias que se heredan de los dos anteriores. Para ello se asume el concepto de configuración a partir de la estructuración que realiza un sistema complejo de sí, ya sea a nivel funcional como estructural, al interactuar con otros sistemas (González, 2016). En este se explica cómo se configuran los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje (personales y personalizados) en el momento de la clase y de las actividades extra-clase que tienen lugar en la asignatura o en otras asignaturas que pueden tributar al contenido en cuestión. En ello juega especial importancia el análisis curricular de las carreras como proyecto integral de formación, que en el caso de este artículo se refiere a los procedimientos de solución, así como sus fases de implementación (Aguilar, 2018) de igual forma en su rediseño cuando las nuevas situaciones lo requieran (Mero, Tapia, & Ramos, 2018; Vargas & García, 2017). Estos procesos, actores y componentes se estructuran de manera única e irrepetible en cada clase en la cual los procesos comunicativos juegan un papel muy importante (Aguilera, 2015) para que se produzcan sentidos subjetivos. Asumiendo esta modificación de la comunicación, entonces cambia el rol del maestro de portador de contenidos y su entrega al estudiante de éstos acabados a un potenciador no sólo de sentidos subjetivos sino también de su integración. Para ello es esencial entonces asumir una concepción sistémica (González & Coloma, 2018; González, Estrada, & Martínez, 2006) y configuracional (González, 2016) en la planificación de la clase así como en la conducción del proceso de aprendizaje. Ello es posible lograrlo cuando se crean nuevas zonas de sentido (González, 2009; Patiño & Goulart, 2017) durante el proceso de enseñar que logren una tensión permanente con el proyecto de vida del estudiante.

Esta separación en atractores tiene lugar producto del estudio de este sistema complejo, por lo que es una mera necesidad metodológica. Ello no significa, en absoluto, que estos atractores funcionen separados de modo alguno, y 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 (que a la vez constituyen sistemas y están compuestos por atractores menos complejos) hace que la configuración del sistema sea diferente y que emerjan en él nuevas propiedades y características que lo convierten en un sistema

diferente. Es por esta razón por la que se insiste en abordar el contexto, las relaciones sociales y el influjo de los actores sociales sobre el sujeto para entender cómo el propio sujeto procesa y convierte en subjetividad toda esta “información” que se encuentra a su alrededor. Por lo que este sistema se integra por los tres atractores declarados los cuales se relacionan de la siguiente manera: A partir del proceso de refracción subjetiva en torno a los procedimientos de solución como resultado del intercambio con los actores que se comprenden en este atractor, donde emergen sentidos subjetivos asociados a dichos procedimientos de solución como resultado de la integración de los procesos emocionales (que potencialmente se “heredan” de los actores) y los procesos simbólicos (manera en que se codifica la información) asociados a los procedimientos de solución.

Esto influye en los sentidos subjetivos que emergen en el marco reducido de la interacción del sujeto con los procedimientos de solución a partir de la integración de los procesos emocionales y simbólicos que integran en este segmento de la acción del sujeto. Estos dos atractores influyen en la configuración del acto didáctico como sistema complejo donde se determinan características del proceso de enseñanza aprendizaje como los métodos y medios de enseñanza que se emplean en función de elementos como la predisposición (de cualquier carácter) de los estudiantes para aprender los procedimientos de solución que se pretenden enseñar. Estos atractores también impactan en la forma de organización que adopta el grupo, bajo las orientaciones del profesor, para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos, incluso la configuración que adopta el proceso de evaluación requiere de atención a lo interno de este atractor. Como se evidencia dichos atractores están en una simbiosis, lo cual permite sustentar su carácter de sistema complejo.

Se asume como la forma fundamental de obtener el conocimiento desde la práctica para su transformación en conocimiento científico la Epistemología cualitativa. Esta teoría desarrollada por el autor Fernando González Rey (González, 2009, 2010, 2011, 2013, 2016) permite investigar sistemas complejos de carácter subjetivo como el que se aborda. Su aplicación tuvo lugar sobre la base de los métodos empíricos que se declaran a continuación que dieron los resultados que se explican.

Para diagnosticar el estado inicial de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la matemática en la formación del ingeniero informático es necesario seleccionar la muestra, para ello el autor asume un muestreo estratificado pues la población puede ser dividida en subpoblaciones que poseen características diferentes. Un primer

estrato lo constituyen los estudiantes de primero y segundo año que reciben las asignaturas de la disciplina, un segundo estrato lo constituyen los estudiantes de tercer, cuarto y quinto año que han concluido el ciclo de formación básica y profundizan en las cuestiones propias de la ingeniería informática y el tercer, y último estrato, lo constituyen los recién graduados que ya concluyen su proceso de formación y se encuentran aplicando lo estudiado en procesos de informatización.

En la entrevista realizada a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática (Anexo 4) se evidenció el disgusto que le ocasiona la Matemática a la mayoría de ellos, muchos consideran que su criterio acerca de la asignatura en buena medida afecta su aprendizaje, en tanto los indispone. No consideran que la Matemática debe formar parte de su plan de estudios, en tanto sus aplicaciones a la Ingeniería Informática le resultan dudosas. De la misma forma expresan que en muchas ocasiones no logran resolver los ejercicios y problemas que se le orientan, lo que hace que no lo intenten en otras ocasiones. Sin embargo, en otra vertiente resulta que sí logran resolver los ejercicios y problemas orientados, lo cual genera en ellos emociones comparadas con proezas físicas lo que los estimula a avanzar hacia metas superiores.

La entrevista a los graduados (Anexo 5) refiere que a pesar de no haber aplicado directamente la Matemática recibida en la carrera, esta contribuyó a formas de pensamiento que le resultaron imprescindibles en otras asignaturas cuya aplicación práctica si es alta. Es por ello que a pesar de que consideran que les fue difícil aprender Matemática resaltan su necesidad. Un segundo grupo no reconoce la necesidad de haber estudiado la Matemática y argumentan que solo le valió para reprobado y que aún no la ha aplicado en su práctica profesional. Los sentimientos que evoca la Matemática para ellos están relacionados con su concepción de dificultad, lo que hace que la vean como a un gigante con el que no pueden pelear. Las emociones que, manifiestan, aparecían en torno a la resolución de ejercicios y problemas coinciden con la de los estudiantes.

Los profesores de Matemática entrevistados (Anexo 6) consideran que el rechazo de los estudiantes hacia la Matemática se debe a dos razones fundamentales: la mala preparación que traen desde niveles precedentes y el poco esfuerzo de algunos para contrarrestar estas insuficiencias en su preparación. De la misma forma consideran que este rechazo no se debe solo a aspectos cognitivos, ya que algunos muestran su capacidad intelectual y su agudeza ante algunas situaciones, sin embargo, muchas veces, a pesar de sus insuficiencias, no muestran el interés necesario para poder avanzar en su aprendizaje de la asignatura.

La prueba pedagógica (Anexo 7) aplicada al primer año de la carrera evidenció que no existe dominio por parte de los estudiantes de los procedimientos necesarios para calcular una integral

definida mediante el método de integración por partes, con una sustitución intermedia. Solo tres estudiantes lograron determinar las funciones en las que debían separar la original, sin embargo, no lograron completar el ejercicio. Durante esta se observó la frustración de los estudiantes al no poder resolver el ejercicio planteado, lo que hizo que algunos sintieran la necesidad de explicar las causas de sus fracasos en la Matemática, basado en la complejidad del contenido de enseñanza de esta asignatura en la Universidad, la forma tan alejada de su comprensión en que se imparte y la celeridad del curso.

El cuestionario abierto (Anexo 8) permitió al autor valorar la integración de los procesos emocionales y simbólicos asociados a la Matemática en general y a los procedimientos de solución en particular. La técnica del completamiento de frases permitió conocer que la Matemática les resulta casi imposible debido a la dificultad y complejidad que le confieren, esta les parece aburrida y llega a ser estresante para ellos. Otro grupo considera que les resulta interesante, sin embargo, no dejan de reconocer sus dificultades para enfrentarse a ella. De igual manera manifiestan que durante las clases de Matemática intentan concentrarse para lograr su aprendizaje, mientras que otro grupo plantea que se duermen o realizan otras actividades que distraen su atención de la clase. Al preguntarle acerca de lo que les ocurre cuando escuchan hablar de Matemática se manifiestan diferentes sentidos subjetivos que evidencian su respeto y su admiración hacia la asignatura, mientras que otro grupo de opinión refleja su desapego y disgusto hacia ella.

Ellos consideran, en su mayoría, que la matemática está hecha para personas muy inteligentes, genios, entre otras de la misma forma otro grupo arguye que las personas normales tienen la capacidad de aprender Matemática. Acerca de las personas que disfrutan la Matemática existen dos opiniones: un grupo reducido las considera normales, apasionadas, interesantes, inteligentes, entre otras mientras que otros las clasifican como extrañas, y/o antisociales. Respecto a la finalidad de su estudio de la Matemática plantean, en muchos casos, que la estudian para aprobar y en muy pocos casos expresan que lo hacen para su desarrollo personal y mental, en un solo caso se evidencia que la estudia para formarse como excelente ingeniero informático. Otro grupo de opinión afirma que es la ausencia de los estudiantes a clase la causa de los bajos resultados en su aprendizaje

Acerca de la forma en la que se comunica el conocimiento matemático en las clases plantean que el profesor protagoniza la mayoría de las actividades y que no está al alcance del entendimiento de todos los estudiantes, cuyas consecuencias se evidencian en la cantidad de reprobados y estudiantes que llevan la asignatura hasta examen extraordinario de fin de curso. Y relativo a las

experiencias asociadas a la Matemática exponen que estas, en su mayoría, han sido negativas. En la observación realizada a clases de Matemática (Anexo 9) se evidenció que el proceso de comunicación es protagonizado por el profesor, lo que en muchos casos se debe a la poca preparación previa de los estudiantes para participar en la clase. De la misma manera se evidencia, producto de la observación anterior como una de sus causas, que los procedimientos se enseñan acabados y se dan, en muchos casos, como únicos, no se observa la conducción de un proceso de elaboración en el que se obtengan los procedimientos o que estos se elaboren por los estudiantes. Los ejercicios, problemas y situaciones planteadas no siempre están en correspondencia con el proyecto de vida (en su dimensión profesional) de los educandos.

La observación a los documentos docente-metodológicos y científico-metodológicos del Departamento de Matemática de la Universidad de Matanzas (Anexo 10) permitió constatar que no se han realizado acciones de superación ni de investigación relativas a la enseñanza de los procedimientos de solución de la Matemática Superior, por lo que se reconoce que en los mejores casos los profesores se preparan individualmente para afrontar la enseñanza de estos contenidos. Para constatar el criterio sostenido por algunos estudiantes acerca de que las ausencias eran inversamente proporcionales a los resultados de su aprendizaje se revisaron los cortes evaluativos (Anexo 11) de la asignatura Matemática I en el primer semestre del año académico en curso (2018-2019), donde se evidenció que solo tres estudiantes tuvieron un porcentaje de inasistencia a clases superior al veinte por ciento. Sin embargo, se constató que estudiantes cuyas ausencias fueron prácticamente nulas, fueron evaluados de Mal en todos los cortes, lo que evidencia que, en este caso, no existe relación alguna entre estas variables.

De la misma forma se revisaron las notas del examen de ingreso a la Educación Superior de la asignatura Matemática (Anexo 12), donde se pudo apreciar que solo diez de ellos obtuvieron calificaciones por debajo de 85 puntos y ninguno obtuvo menos de 70. Estos resultados evidencian que hasta el Pre-universitario estos estudiantes tenían un desempeño en la asignatura que les permitía aprobar sin dificultades, puesto que, todos aprobaron el examen de ingreso en la convocatoria ordinaria. Este análisis permite desmitificar el hecho de que el problema está en la base, dado que el examen de ingreso mide el cumplimiento de los objetivos de la asignatura Matemática y es elaborado y calificado por el Ministerio de Educación Superior y el Ministerio de Educación, por lo que se asume que es un examen de rigor, para el que los estudiantes normalmente se preparan con mucho esfuerzo.

Del análisis de los resultados arrojados por todos los instrumentos aplicados se extrae la siguiente regularidad:

- 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 al que se ha hecho alusión anteriormente. En el caso de los procedimientos de solución, se alcanza mayor complejidad, debido la exigencia de la aplicación de las formas de trabajo y pensamiento de la ciencia matemática para los procedimientos heurísticos y niveles superiores de complejidad en los algoritmos en el caso de los procedimientos algorítmicos.

Se evidencian las siguientes fortalezas:

- Los estudiantes reconocen que sus apreciaciones sobre la Matemática (que refleja los sentidos subjetivos que emergen y se integran en torno a la Matemática) influye de modo negativo en su 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.
- 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 asignatura favorita en algún momento de su vida.

Las debilidades que se detectaron fueron las siguientes:

- Casi nunca los estudiantes comprenden la necesidad de recibir la Matemática Superior como parte de su plan del proceso docente que integra las disciplinas de su formación informática.
- No logran, en muchas ocasiones, 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 respecto al aprendizaje de los procedimientos necesarios para resolver los ejercicios y problemas planteados en la disciplina Matemática Superior.
- Los estudiantes no dominan los procedimientos 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 la Matemática Superior con su formación profesional como ingenieros informáticos.
- La tensión entre el carácter científico y asequible de la enseñanza se inclina hacia el primero, esto es: se imparte una Matemática de alto rigor científico (por lo que los procedimientos pueden ser rebuscados y complicados, así como poder argumentarlos), pero no todos los estudiantes la comprenden a este nivel de rigurosidad.
- El trabajo docente metodológico en el Departamento de Matemática dirigido a perfeccionar la enseñanza de los procedimientos de solución es insuficiente.

De esta manera se concluye con la afirmación de que el modo en que se integran los sentidos no favorece el aprendizaje de los procedimientos de solución, por lo que se hace necesario su transformación por la vía científica, para lo que se propone la siguiente concepción teórica metodológica.

2.2 Estructura y función de la concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático

Durante el proceso investigativo se elaboró, para contribuir a la solución del problema científico planteado, una concepción teórica metodológica. En el campo de las ciencias pedagógicas diversos autores (Amor Pérez, 2013; Benavides Perera, 2006; Capote, 2012; Céspedes Quiala, 2008; Colomé, 2013; Del Canto, 2000; Hernández Portales, 2004; Herrera, 2005; Martínez, 2009; Montoya, 2005; Pérez Lemus, Chávez, & Keeling, 2009; Ruiz, 1999; Valiente, 2015; Valle, 2010, 2012) han abordado este resultado y sus clasificaciones en función del problema que se han propuesto resolver. Entre las definiciones aportadas se destacan:

... la concepción se concibe para comprender y aprehender la verdad objetiva, determinar las leyes condicionantes del mundo objetivo en lo general. La concepción en su carácter particular forma parte de una teoría general; por lo que la misma es un constructo teórico dirigida a la Didáctica, donde a partir de una teoría general en esta ciencia adiciona nuevos elementos teóricos que no están delineados ni tipificados dentro de la teoría y no pueden observarse en los elementos del proceso actual (Montoya, 2005, p. 42).

Este autor cierra la amplitud de su definición al enmarcarlo en la verdad objetiva, ello se sustenta en la propia historia de la humanidad, donde diversas concepciones han apuntado a fenómenos que están fuera de la objetividad, como puede ser la existencia de un dios, la voluntad como una forma inmediata de transformación de la realidad, entre otras. De igual forma existen concepciones para comprender las leyes que rigen procesos subjetivos, los estudios acerca de la creatividad, la

fantasía, entre otras así lo demuestra. No se concuerda con el autor cuando afirma que la concepción tiene un carácter particular producto de que en función de lo que se estudie es que ella tiene un alcance general o no, pero se considera que es en una concepción donde aparecen los principios más generales para la comprensión y transformación de la realidad. Otro autor plantea que:

(...) una concepción es un componente teórico que explica, con otra visión la realidad de un fenómeno, sus procesos, su organización, es además el reflejo de una acción para concebir aspectos teóricos importantes, que explican la realidad y enseña a orientarse con profundidad científica, en el estudio de los fenómenos de la vida social y a descubrir las leyes objetivas de su desarrollo (Céspedes, 2008, p. 46).

Este autor tiene un punto de partida que resulta interesante, en tanto concibe el componente teórico que siempre está presente en una concepción. Sin embargo, la limita a fenómenos e incluye a los procesos como parte de los fenómenos, cuestión que no es totalmente errónea, pero no reconoce la autonomía que tienen diversos procesos. Escapan de sus análisis elementos como los hechos, los objetos y las personalidades, alrededor de los cuales pueden emerger determinadas concepciones. De la misma manera enfatiza en el carácter científico de la concepción; cuestión que fue refutada en la crítica a la definición anterior, pero que se reconoce que son las concepciones que más se acercan a una comprensión acertada de la realidad para su transformación. En los estudios realizados por Valle (2010) se define la concepción como:

(...) el resultado que se obtiene al asumir un punto de vista para analizar el objeto o fenómeno en 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 del objeto de investigación haciendo énfasis en aquellos aspectos trascendentes que sufren cambios, explicitando los mismos (p. 155).

En esta definición se destaca el valor axiológico y cognoscitivo que tiene una concepción; sin embargo, se comete el mismo error que en la anterior al cerrar su marco a objetos y fenómenos. No logra explicar cómo se integran en la concepción los conceptos o categorías que sustentan la investigación, de manera que carece de solidez al no cerrar su análisis en una explicación que fundamente el sistema de relaciones que se establecen entre las categorías de una concepción, los principios que deben integrarla y su objeto de estudio.

Estas razones evidencian la necesidad de definir la concepción 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*. Se entiende que la comprensión de la realidad es una operación imprescindible para su transformación. La

concepción 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 real de la realidad, cuyo conocimiento es vital para transformarla a un estado deseado. Se entiende que una concepción se vale de un componente teórico en el cual se estructuran los principios mencionados. Sin embargo, en el caso de las ciencias pedagógicas es necesario que se cuente con un componente metodológico que brinde las pautas para que la concepción tenga lugar en la práctica educativa, en particular en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. 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 describir cómo se integran los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático se elabora una concepción teórica y metodológica 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 a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático*. La estructura y función de esta concepción se muestra en la siguiente figura:

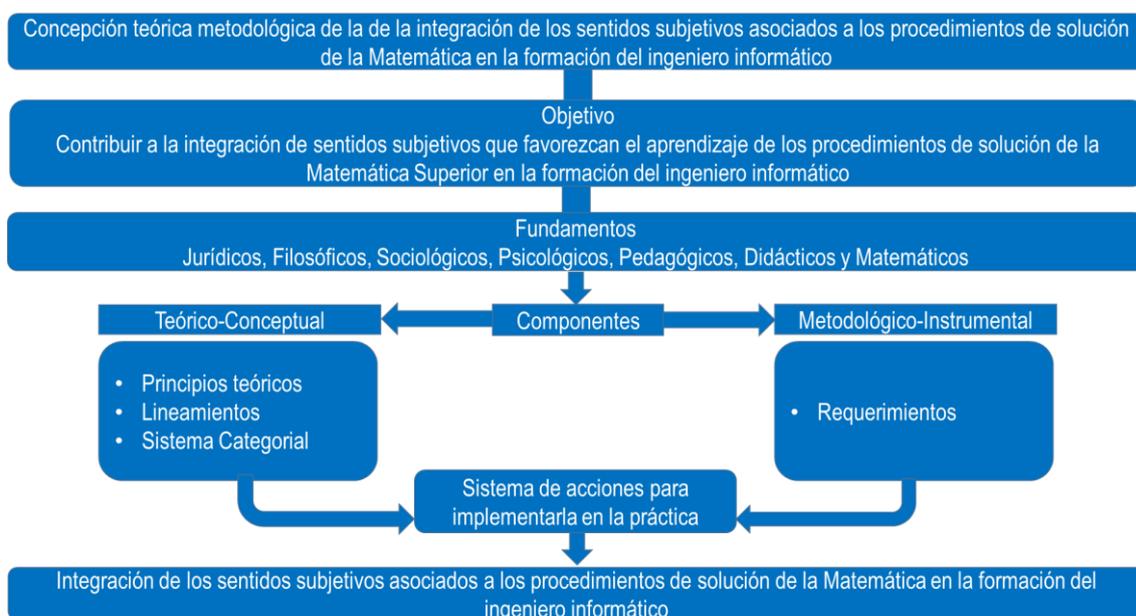


Figura 1: Representación gráfica de la concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático. Fuente: Elaboración propia (2019)

La concepción teórica y metodológica planteada tiene como objetivo contribuir a la integración de sentidos subjetivos que favorezcan el aprendizaje de los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático. Esta concepción está basada en fundamentos jurídicos, filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y matemáticos, los cuales permiten construir el aparato teórico de la concepción propuesta y hacen que tenga una sólida base científica.

Los fundamentos jurídicos de la concepción teórica y metodológica propuesta están expresados en la 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 manifiesta la accesibilidad con la que se elabora esta concepción, así como los patrones de calidad que la rigen. Ello es reflejo de los documentos del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba que orientaron el camino hacia la redacción de la constitución (V. C. d. P. C. d. Cuba, 2016). Otro de los documentos esenciales que forman parte de los fundamentos jurídicos lo constituyen los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución (2017). Los documentos legales que rigen la organización de la educación superior (MES, 2017b, 2018) se integran a los antes citados de manera que contextualizan en este nivel educativo las aspiraciones y normativas de la sociedad socialista cubana.

Desde el punto de vista filosófico la concepción se sustenta en la dialéctica materialista como “... la ciencia que estudia las leyes más generales que rigen la dinámica y el desarrollo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento” (Engels, 1968) en diálogo 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). Esta posición filosófica permite estructurar un sistema coherente de principios teóricos y metodológicos, los cuales permiten entender la realidad educativa como procesos concatenados, multivariados y multifactoriales, integrados entre sí en relaciones no lineales que determinan la configuración de los sistemas que se estudian en la tesis. Esta integración no es propia de la actual investigación, sino que ha sido aplicada por otros autores cubanos para obtener nuevas teorías (Fuentes, 2009; Fuentes, 1997; Fuentes, Álvarez, & Cruz, 1998; Fuentes, Álvarez, & Matos, 2004; Fuentes, CeeS, & Gran, 1998; Fuentes, Mestre, & Repilado, 1997).

El fundamento sociológico está basado en el condicionamiento histórico-social de la educación, dirigida a la formación y desarrollo de la personalidad mediante la transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad a partir de la influencia de los diferentes niveles de socialización, en correspondencia con los fines de la educación del proyecto social socialista cubano y con la política de formación del profesional de la educación como defensor de la Revolución y promotor de una cultura general integral. En la enseñanza de la Matemática se debe dotar de contenido matemático al sujeto de manera que este alcance determinados objetivos que son de importancia a nivel social, como es: la concepción científica del mundo, el pensamiento lógico, la resolución de problemas en sentido general, la concepción de que la matemática es una herramienta vital para la comprensión y transformación de la realidad, el gusto por la exactitud, la precisión del lenguaje, entre otros.

El referente teórico psicológico de la tesis es el enfoque histórico cultural de L. S. Vygotsky, en su vertiente de la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey. La categoría sentido subjetivo constituye una de las bases teóricas que se considera fundamental en la investigación producto de que permite explicar cómo los procesos simbólicos, que subyacen en el 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. Al considerar que estos emergen y se integran con otros sentidos subjetivos se puede entender cómo transcurre el aprendizaje de los sujetos.

Como fundamentos pedagógicos se destacan el sistema de relaciones entre los actores declarados anteriormente (sociedad, familia, escuela, profesor, grupo y estudiante) (Chaparro, Barbera, & Niebla, 2016; Martínez, Hamue, & Salgado, 2014; Montero, 2007), 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. La figura del profesor como sujeto activo en la conducción del proceso docente educativo del estudiante es un elemento que se caracteriza por las funciones que debe asumir, (metodológica, investigativa y orientadora) (Labarrere & Valdivia, 1988).

Desde el aspecto didáctico se comprende el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución como un sistema complejo, cuya configuración evoca la emergencia de nuevas propiedades que diferencian cada "clase", como momento cumbre para que se dé la relación entre los componentes personales de dicho proceso, de manera tal que aparecen en el estudiante nuevos sentidos subjetivos asociados al aprendizaje de dichos procedimientos, cuya

integración resulta imprescindible para que los estudiantes logren apropiarse del contenido y alcanzar los objetivos propuestos.

La ciencia matemática permite fundamentar esta concepción teórica y metodológica sobre la base de sus formas de trabajo y pensamiento: "Búsqueda de relaciones y dependencias, Variación de condiciones y Consideración de analogías" (Ballester et al., 1992; Esteven, Berenguer, & Sánchez, 2018; X. V. Fuentes, 2008; Sepúlveda, Medina, & Sepúlveda, 2009; Vasco, 2003; Villareal, 1999) en esta ciencia posee métodos propios de investigación (Jeannot, 2018; Tamayo, 2004) entre los cuales sobresale el método deductivo (Dávila, 2006; Klimovsky, 1971; Machado, 2018; Rodríguez Jiménez, Jacinto, & Omar, 2017), dichos 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 este método de obtención del conocimiento es alta, por lo que la complejidad que le transfiere a los procesos simbólicos del pensamiento de quien aprende esta ciencia es considerablemente elevada. En la disciplina que se estudia este método conduce y ordena los conocimientos, si bien en muchos casos no es el único, ejemplo de ello constituye las relaciones lógicas que se establecen entre los contenidos de la disciplina. De especial importancia resultan los procesos emocionales que tienen lugar en el estudiante al transcurrir el proceso de enseñanza aprendizaje basado en este método. Estos procesos emocionales se evocan a partir de las emociones o sentimientos que aparecen ligados a los contenidos de enseñanza, estos procesos emocionales, donde la motivación es uno de ellos, juegan un papel fundamental en la configuración del aprendizaje del estudiante y constituye un catalizador o retardador en función de su propia configuración. Su inminente integración con los procesos simbólicos implícitos en el contenido de enseñanza evoca la emergencia de sentidos subjetivos asociados a dichos contenidos, en este caso a los procedimientos de solución de la Matemática.

De la misma forma, las operaciones lógicas que tienen lugar durante el proceso de resolución de un ejercicio o problema permiten la solidificación de las bases sobre las que deben edificarse otros contenidos propios de la Informática, como es el caso de la Matemática computacional y la Programación. Tal asunto está estrechamente vinculado 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 de manera que se desarrolle la integración de sentidos subjetivos que permita el aprendizaje de los procedimientos de solución de manera única en cada sujeto.

2.2.1. Componente teórico-conceptual

El componente teórico conceptual está organizado en fundamentos, principios teóricos, los lineamientos y sistema categorial, en estrecha relación con el componente metodológico instrumental. Sobre la base de estos fundamentos se elaboraron como principios teóricos de la concepción teórica metodológica: el intercambio socio-comunicativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución, la vinculación entre los procedimientos de solución y la dimensión profesional del proyecto de vida del sujeto y la apropiación subjetiva de los procedimientos de solución.

- El intercambio socio-comunicativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución

En este principio se aborda la relación comunicativa entre todos los actores personales que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución (sociedad, familia, escuela, profesor, grupo y estudiante). En él aparece el influjo de las subjetividades sociales e individuales que tiene cada uno de los actores mencionados acerca de los procedimientos de solución, las cuales son refractadas por el estudiante de forma tal que configuran su propia representación de dichos procedimientos, lo que constituye la base sobre la cual emergen nuevos sentidos subjetivos asociados a este asunto y su posterior integración.

- La vinculación entre los procedimientos de solución y la dimensión profesional del proyecto de vida del sujeto

Este principio revela la vinculación de estos dos aspectos como una vía auténtica para la emergencia e integración de nuevos sentidos subjetivos que solidifican el aprendizaje de los procedimientos de solución. Esta vinculación trasciende la interdisciplinariedad, de manera que no concibe la separación en sí misma de las disciplinas, sino que le muestra al estudiante el conocimiento y la realidad de manera única y cohesionada, con énfasis en la Ingeniería Informática y en la Matemática como herramienta fundamental para la resolución de los problemas que en la realidad surgen.

- La apropiación subjetiva de los procedimientos de solución

El carácter subjetivo de los procedimientos de solución se evidencia a partir de los sentidos subjetivos que emergen en el estudiante como resultado de su interacción con los procedimientos de solución, así como el modo en el que estos se integran con los ya existentes. Ello permite comprender a los procedimientos de solución como una producción subjetiva del estudiante en

función de la forma en que se integran los sentidos subjetivos en torno a un ejercicio o problema que se propone resolver.

En la concepción teórica y metodológica se expresan los siguientes lineamientos:

- El aprendizaje de los procedimientos de solución es un sistema complejo el cual se configura en función de las condiciones y propiedades que presentan sus componentes (personales y personalizados), así como la manera en la que estas condiciones y propiedades se refractan en el estudiante.
- La integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución en concordancia con la dimensión profesional del proyecto de vida del estudiante constituye la vía fundamental para que se produzca el aprendizaje de los procedimientos de solución.

Para resolver las tensiones que emergen entre el objetivo de la concepción teórica y metodológica planteado, los fundamentos teóricos y los lineamientos, se ofrece un sistema categorial donde se expresan los conceptos más trascendentales de la concepción, así como los que permiten conectarlos en un sistema único de relaciones hacia lo interno de ellos y hacia los sistemas que lo rodean en el transcurso del proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución.

Las categorías claves de esta concepción, ya definidos en el capítulo I de la tesis, son:

1. Proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución.
2. Sentido subjetivo.
3. Proyecto de Vida.
4. Situación Social del Desarrollo.

Categorías conectoras:

1. Emergencia de sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático: Proceso mediante el cual procesos simbólicos se unen a determinados procesos emocionales o viceversa, de manera que el uno sin el otro perdería identidad, donde se forma una cadena de evocaciones simbólicas y emocionales recursivas, las que aparecen durante el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución de la Matemática en estrecha relación con la dimensión profesional del proyecto de vida del estudiante, en la que este se visualiza como un ingeniero informático competente.
2. Integración de sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática en la formación del ingeniero informático: Proceso en el que los sentidos subjetivos que en esta dirección emergen se unen entre sí y con otros ya existentes que

constituyen sistemas complejos y cuya configuración no es el resultado de las características de cada sentido subjetivo, sino, de todos ellos en una unidad, lo cual conforma las bases para el aprendizaje de dichos procedimientos de solución.

La categoría que permite comprender la ejecución en la práctica de la concepción que se propone se denomina: Sistema de acciones. Este sistema se comprende como el conjunto de acciones dirigidas a ejecutar en la práctica educativa la concepción teórica y 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, y solo son lícitas si cumplen con los fundamentos jurídicos de la concepción propuesta. El sistema de acciones se propone basado en la siguiente estructura:

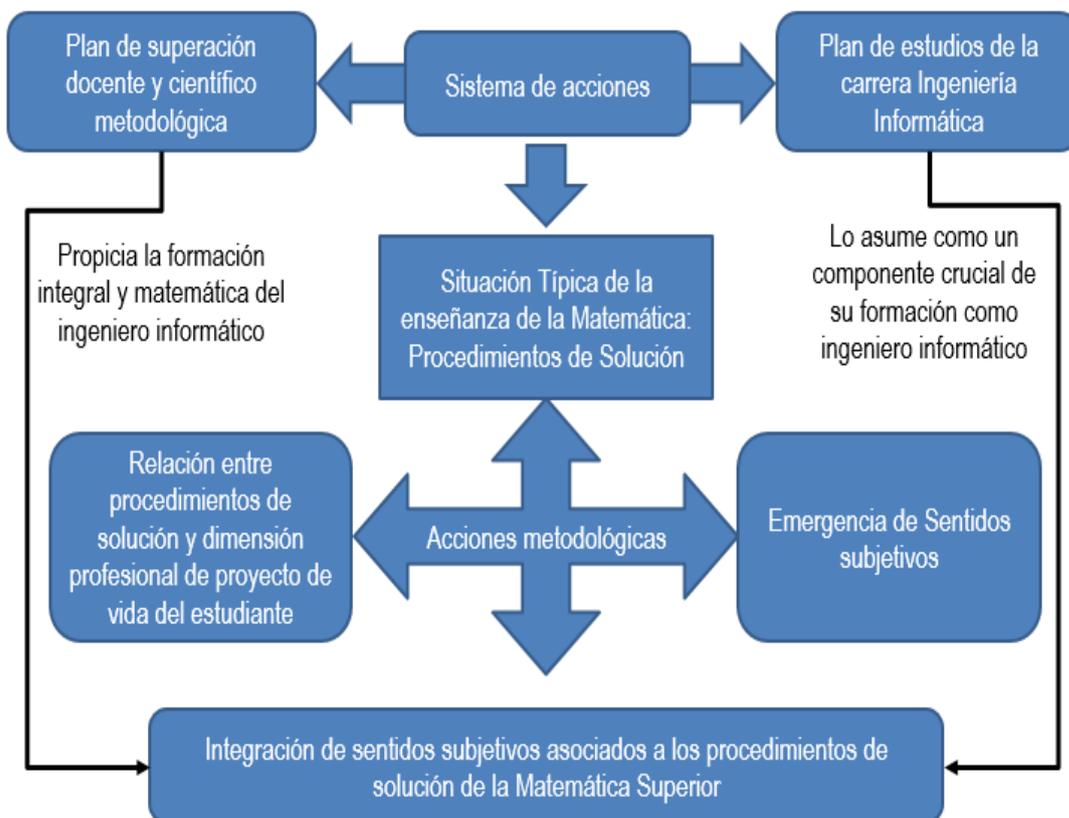


Figura. 2: Estructura del sistema de acciones para la ejecución en la práctica de la concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático. Fuente: Elaboración propia (2019).

En este sistema de acciones se evidencian determinados componentes que complejizan su comportamiento en la práctica, o entre los cuales se da una tensión, ellos son:

- El plan de estudios para la formación del ingeniero informático y la disciplina Matemática Superior.
- Los procesos sustantivos de la Educación Superior: Académico, Laboral-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 procedimientos de solución de la Matemática durante su formación como ingeniero informático.
- El proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje de los procedimientos de solución.
- Las estrategias curriculares vinculadas a la Matemática.
- La resolución de ejercicios y problemas simuladores de la práctica profesional del ingeniero informático, cuya resolución requiere de la Matemática Superior

El sistema de acciones se desarrolla en el centro de la interrelación entre los componentes académico, laboral-investigativo y extensionista, donde se debe manifestar la fusión de los contenidos de enseñanza de todas las disciplinas que componen el plan del proceso docente, donde resaltan los modos de actuación profesional del ingeniero informático.

Las acciones que se proponen son las siguientes:

1. Diagnosticar las necesidades de los profesores para concretar esta concepción en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los procedimientos de solución.
2. 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.
3. Impartir un sistema de talleres científicos y docentes metodológicos a los profesores de Matemática.
4. Diagnosticar el estado de los sentidos subjetivos asociados a la Matemática de los estudiantes de nuevo ingreso de la carrera Ingeniería Informática.
5. Diagnosticar la dimensión profesional de los estudiantes de nuevo ingreso de la carrera Ingeniería Informática.
6. 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.

7. Elaborar una metodología, sobre la base de los diagnósticos, para conducir el aprendizaje de la Matemática Superior en estos estudiantes.
8. Implementar la metodología elaborada.
9. Valorar el impacto en la práctica los resultados obtenidos.

Este sistema de acciones permite, de manera armónica, llevar a cabo en la práctica educativa la concepción teórica y 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.

2.2.2. Componente metodológico-instrumental

El componente metodológico-instrumental de esta concepción está basado en un conjunto de requerimientos metodológicos y orientaciones metodológicas que deben guiar el accionar de los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.

Requerimientos

Los requerimientos dictan condiciones esenciales que debe garantizar el profesor para conducir el proceso de enseñanza aprendizaje.

Emergencia de procesos emocionales asociados a la matemática: Para ello el profesor debe acudir a determinados recursos que incentiven al estudiante a transformar sus gustos, intereses, opiniones y concepciones acerca de la Matemática. En este sentido las aplicaciones de la disciplina Matemática Superior a la Ingeniería Informática, la historia de la Matemática, las curiosidades matemáticas, entre otras son algunos de los recursos que se recomiendan.

Al aplicar los recursos recomendados en el párrafo anterior durante el transcurso de una clase o de un sistema de clases, sobre la base de un contenido de enseñanza concreto, se favorece la integración de los procesos emocionales y simbólicos de la Matemática Superior por lo que emergen sentidos subjetivos asociados al propio contenido de enseñanza de la disciplina. Estos procesos deben ocurrir sistemáticamente durante el desarrollo de la disciplina y no solo en casos aislados.

Evidenciar las relaciones entre los procedimientos de solución y la dimensión profesional del proyecto de vida del estudiante: Para ello se requiere una sólida preparación del profesor, así

como el trabajo mancomunado del colectivo de año para encaminar estos fines. Esto permite que el requerimiento anterior se vea enriquecido, en tanto ya existen procesos emocionales asociados a su proyecto de vida, los cuales se pretenden integrar a otros procesos emocionales y simbólicos asociados a la Matemática Superior.

Asegurar las condiciones previas en cada estudiante: El profesor debe ser capaz de conocer qué estudiantes no se han apropiado del contenido de enseñanza que se ha impartido, para los cuales debe diseñar actividades específicas que permitan crear las bases para continuar el desarrollo de la disciplina.

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

Garantizar el protagonismo de los estudiantes durante su aprendizaje: En el transcurso de la elaboración de un nuevo procedimiento de solución, ya sea heurístico o algorítmico, se debe implicar a los estudiantes. Esto se logra mediante un proceso comunicativo que favorezca su participación, donde se deben emplear métodos productivos de enseñanza aprendizaje. La vía inductiva ofrece altas potencialidades para ello, pues los procesos de razonamiento en torno a las acciones realizadas, para extraer regularidades, favorecen el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes y lo implican emocionalmente con el contenido que debe aprender.

Evaluar el logro de los objetivos: En cada momento el profesor debe buscar los elementos que le permitan formar un juicio de valor acerca de cómo los estudiantes logran los objetivos que se proponen. Este debe ser un proceso sistemático que no siempre implica una calificación o nota. Los instrumentos de evaluación que se empleen deben ser elaborados con sumo cuidado, de manera que midan en qué nivel se cumplieron los objetivos que se propusieron. También debe ser un proceso en el que el estudiante se implique, de manera que se sienta estimulado para demostrar los conocimientos y habilidades que ha alcanzado. Este clima debe ser generado por el profesor al emplear formas creativas de evaluación que permitan el pleno desarrollo del estudiante.

Estos requerimientos metodológicos evidencian las condiciones que se deben garantizar por el profesor, así como acciones metodológicas que garantizan la funcionalidad en la práctica de la concepción teórica metodológica, de manera que se logre, en los estudiantes, la integración de

los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la disciplina Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.

Epígrafe 2.3. Validación de la concepción teórica y metodológica

Para la medición cualitativa se emplea el método de evaluación de expertos como instrumento para realizar la validación, pues según Sierra & Álvarez (1995) con ello se logra que el conjunto de expertos valoren las ideas que se han propuesto; y en perspectiva la práctica histórico-social comprobará, de manera definitiva en un momento dado, el objeto concreto-pensado propuesto por los investigadores como posible solución al problema. Se contactaron los miembros del proyecto al cual esta investigación pertenece, quienes enviaron a los profesores de matemática las encuestas (Anexo 13) 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 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. Esto va a permitir obtener el valor de K_c para cada uno de los expertos a través de la siguiente ecuación: $K_c = n(0,1)$

Donde:

K_c : Coeficiente de conocimiento o información.

n : Rango seleccionado por el experto.

Por el rol que van a desempeñar los expertos en el resultado científico obtenido el rango considerado como aceptado será: $0,85 \leq k \leq 1$.

A partir de las respuestas de los profesores de Matemática se conformó una población de 29 expertos cuyo coeficiente de competencia es superior a 0,85 (valor que se fijó para considerar a un profesor como experto), a quienes se envió un segundo cuestionario (Anexo 14) para que evaluaran la concepción teórica y metodológica propuesta. Para verificar el nivel de consistencia de las valoraciones de los expertos y su correlación se construyó una tabla que agrupa sus criterios 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. 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 siguiente tabla:

Tabla 2: Votación de los expertos. Fuente: Elaboración propia (2019)

Atributo/Experto	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6	Atributo 7
Experto 1	1	0,9	1	1	1	0,9	1
Experto 2	1	1	1	1	1	1	1
Experto 3	1	1	1	0,9	1	1	1
Experto 4	1	1	1	1	1	1	0,9
Experto 5	1	0,9	1	1	1	0,9	1
Experto 6	1	1	1	1	1	1	1
Experto 7	1	1	0,9	1	1	1	1
Experto 8	0,9	1	1	1	1	1	1
Experto 9	1	1	0,9	1	1	1	1
Experto 10	1	1	1	0,9	0,9	1	0,9
Experto 11	1	1	1	1	1	1	1
Experto 12	0,9	1	1	1	1	1	1
Experto 13	1	1	1	0,9	1	0,9	0,9
Experto 14	1	0,9	1	1	1	1	1
Experto 15	1	1	1	1	0,9	1	1
Experto 16	1	1	1	0,9	1	1	1
Experto 17	1	1	1	1	1	1	1
Experto 18	1	1	0,9	1	1	1	1
Experto 19	1	1	1	1	1	0,9	1
Experto 20	1	0,9	1	1	1	1	1
Media	0,99	0,98	0,985	0,98	0,99	0,98	0,985
Moda	1	1	1	1	1	1	1
Varianza	0,0009	0,0016	0,00127	0,0016	0,0009	0,0016	0,00127
Desviación Típica	0,03077	0,04103	0,03663	0,04103	0,03077	0,04103	0,03663

Se puede apreciar 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 y metodológica propuesta, por lo que esta queda validada.

Consideraciones finales del capítulo

La caracterización del estado inicial de la variable permitió constatar la suposición del autor acerca de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático. Los resultados de los métodos investigativos indican que la configuración que posee esta integración, en muchos casos, no favorece el proceso de aprendizaje de los procedimientos de solución mencionados. De la misma manera se destituyen estigmas como que es la preparación alcanzada en niveles precedentes es la responsable de los resultados del aprendizaje de los estudiantes en esta etapa.

La concepción teórica y metodológica elaborada permite fundamentar el modo en que se integran los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático, cuestión que se considera imprescindible para que transcurra el proceso de enseñanza aprendizaje. 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 y metodológica propuesta, de manera que ellos coinciden en la integración armónica y coherente de los componentes de la concepción elaborada.

Conclusiones

Se fundamentaron los referentes teóricos 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 la enseñanza de los procedimientos de solución en la Disciplina Matemática Superior para la Carrera Ingeniería Informática.

El diagnóstico de la situación actual sobre la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución arroja la existencia de procesos emocionales que llevan a los estudiantes a rechazar la Matemática en general, y los procedimientos de solución en particular. También es notorio que estos estudiantes no integran los procedimientos de solución a su proyecto de vida en su dimensión profesional, cuestión esta preocupante por ser la informática una ciencia en la cual los procedimientos de solución juegan un papel trascendental.

Se elabora una concepción teórica y metodológica con una estructura funcional definida por el autor al analizar las concepciones anteriores. 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. Además, 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 sustentan la concepción teórica y metodológica de la integración de los sentidos subjetivos asociados a los procedimientos de solución de la Matemática Superior en la formación del ingeniero informático.
- Aplicar de manera íntegra la concepción teórica y 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-Morales, J. E. (2018). Planeación educativa y diseño curricular: un ejercicio de sistematización. *Cathedra et Scientia. International Journal*, 4(1), 7-25.
- Aguilera-Pupo, E. (2015). La percepción de la comunicación en el estudio de los estilos de enseñanza universitarios. *Journal of Learning Styles*, 7(14), 2-19.
- Alonso, S. H., Sáez, A. M., & Picos, A. P. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de educación*(334), 75-95.
- Álvarez, M., Almeida-Carazo, B. A., & Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Amor Pérez, 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.
- Arteaga, B., & Macías, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. *Ingeniería didáctica en educación matemática*, 1, 97-140.
- 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.
- Barros, V., & Martínez-Calero, M. (2018). Aula Invertida en la enseñanza de álgebra en la educación superior. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(13), 12-23.
- Benavides Perera, Z. (2006). *Tendencias del desarrollo de las ideas educativas en la educación preescolar de la revolución. Posiciones teóricas y metodológicas*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.
- Bermúdez, R., Pérez, L., & Acosta, R. M. (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.
- 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-José, 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.
- Céspedes Quiala, A. (2008). *Concepción Teórica de la gestión didáctica del proceso de sistematización de las habilidades profesionales en la formación multigrado en la Licenciatura en Educación Primaria*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en

- Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "Frank País García" Santiago de Cuba.
- Chaparro Caso López, A. A., Barbera, C. G., & Niebla, J. C. (2016). Familia y rendimiento académico: configuración de perfiles estudiantiles en secundaria. *Revista ELectrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 53-64.
- 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.
- Cruz Ramírez, M. (2002). *Estrategia metacognitiva en la formulación de problemas para la enseñanza de la Matemática*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", Holguín.
- Csapó, B., & Funke, J. (2017). *The Nature of Problem Solving: Using Research to Inspire 21st Century Learning*. . Paris-France: OECD Publishing.
- Cuba. (2019). *Constitución de la República de Cuba*. La Habana: Gaceta de Cuba.
- Cuba (2017) *Lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución*. La Habana.
- Cuba, V. C. d. P. C. d. (2016). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista*. La Habana: Editora Política
- Cuenca, L., Jiménez, 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 Pinilla, 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 Creemos Internacional*, 5(2), 1-25.
- da Ponte, J. P. (1994). Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso?. *Revista da Ensenhanza de Matematica*, 3(4).
- da Silveira, M. R. A. (2002). "Matemática é difícil": um sentido pré-construído evidenciado na fala dos alunos. *Revista da Ensenhanza de Matematica*, 3(12), 67-84.
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext).
- de Abreu Dobránszky, 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 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.
- Del Canto, C. (2000). *Concepción teórica acerca de los niveles de manifestación de las habilidades motrices deportivas en la Educación Física de la Educación General Politécnica y Laboral*. (Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas), La Habana.
- Domínguez García, L. (2007). *Psicología del Desarrollo*. La Habana, Cuba: Editorial "Félix Varela".

- Domínguez, L. (2003). *Psicología del Desarrollo: Adolescencia y Juventud*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
- Engels, F. (1968). *Anti-Duhring; la subversión de la ciencia por el señor Eugene Duhring*. Retrieved from La Habana:
- 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.
- 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 González, 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 Educación Superior en la contemporaneidad*. (Presentación de resultados en opción al grado de Doctor en Ciencias), Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Fuentes, H. (1997). *Modelo holístico de los procesos universitarios*. Paper presented at the Conferencia, documentos CeeS" MF Gran". Universidad de Oriente.
- Fuentes, H., Álvarez, I., & Cruz, S. (1998). Modelo holístico configuracional de la didáctica de la educación superior. *Monografía. CeeS "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente*.
- Fuentes, H., Álvarez, I., & Matos, E. (2004). La teoría holístico-configuracional en los procesos sociales. *Revista Pedagogía Universitaria*, 9(1).
- Fuentes, H., CeeS, J., & Gran, M. (1998). Modelo Holístico Configuracional, como una aproximación a la Didáctica. *Revista Pedagogía Universitaria*, 3(5).
- Fuentes, H., Mestre, U., & Repilado, F. (1997). *Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza aprendizaje participativo*. Retrieved from Santiago de Cuba:
- Fuentes, X. V. (2008). Resolución de problemas matemáticos: un cambio epistemológico con resultados metodológicos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 36-58.
- 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-Hernández, W. (2016). Las leyes de la didáctica y la realidad escolarizada. ¿Necesidad de cambio? *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XLVI(3), 85-110.
- González-Hernández, W. (2019). Caracterización de la resolución de problemas. *Inédito*.
- González-Hernández, W., & Coloma-Carrasco, Á. L. (2018). Sistema de acciones para elevar la motivación profesional en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Especialidad Informática de la Universidad de Matanzas. *Debate Universitario*, 6(12), 71-85.
- González-Hernández, W., Estrada-Sentí, V., & Martínez-Llantada, M. (2006). El enfoque de sistemas en la enseñanza de la informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista Enseñanza Universitaria*(26), 7-21.
- 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. (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. (2013). La subjetividad en una perspectiva cultural-histórica: avanzando sobre un legado inconcluso. *Revista CS*(11), 19-42.
- González-Rey, F. (2016). Vygotsky's Concept of *Perezhivanie* in The Psychology of Art and at the Final Moment of His Work: Advancing His Legacy. *Mind, Culture, and Activity*, 23(4), 305-314. doi:10.1080/10749039.2016.1186196
- González-Rey, F., Mitjáns-Martínez, A., Rossato, M., & Magalhães-Goulart, D. (2017). 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, I., Benvenuto, G., & 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.
- Grohs, J. R., Kirka, G. R., Soledad, M. M., & 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
- Guzmán, M. (1997). Matemáticas y Sociedad: acortando distancias. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 32, 3-11.
- Hernández Portales, 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.
- Herrera, E. (2005). *Concepción teórico-metodológica del diseño de cursos para la superación a distancia de profesores en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje*. (Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.
- Hidalgo Alonso, S., Maroto Sáez, A., & Palacios Picos, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Educación Matemática*, 17(2).
- Hurtado, J. D. E., & Bermúdez, E. A. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. *Praxis*, 11, 163-169.
- Jiménez Milián, M. H. (2000). *Propuesta para mejorar la referencia y aplicación de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores*. (Tesis presentada en Opción al Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad Pedagógica "Enrique José Varona", Ciudad de la Habana.
- Johansen, O. (1975). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Santiago de Chile: Univ. de Chile, Dpto. de Administración.
- 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.

- Jungk, W. (1979). Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática. *La Habana: Pueblo y Educación*.
- Kanhime-Kasavube, M., & González-Hernández, 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
- Klimovsky, G. (1971). *El método hipotético deductivo y la lógica*.
- Knijnik, G., & da Silva, F. (2008). "O problema são as fórmulas": um estudo sobre os sentidos atribuídos à dificuldade em aprender matemática. *Cadernos de Educação*, (30).
- Labarrere Reyes, G., & Valdivia Pairo, G. J. (1988). *Pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lancheros-Cuesta, D. J., Bohorquez, L., Cortes, L., & 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.
- Llivina Lavigne, M. J. (1999). *Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad Pedagógica "Enrique José Varona", La Habana.
- Luria, A. (1987). Afterword to the Russian Edition. In R. Rieber & A. Carton (Eds.). *The collected works of L. S. Vygotsky*, 1, 359-374.
- Machado, C. O. J. A. (2018). Método inductivo y su refutación deductista. *Revista Conrado*, 14(63), 117-122.
- Macnab, D. S., & Cummine, J. A. (1992). La enseñanza de las matemáticas de 11 a 16. Un enfoque centrado en la dificultad. *Revista de educación matemática*, 14(1), 139-143.
- Maldonado, C. (2016). Anarchy and complexity. *E:CO*, 18(1), 52-73.
- Martínez, C. (2009). *Concepción teórico-metodológica sobre el perfeccionamiento de la dirección del proceso de preparación y superación de los cuadros educacionales y sus reservas: en condiciones de universalización*. (Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad de las Ciencias Pedagógicas "Félix Varela", Santa Clara.
- Martínez Priego, C., Hamue, M. E. A., & Salgado, D. (2014). Desarrollo de la personalidad y virtudes sociales: relaciones en el contexto educativo familiar. *Educación y Educadores*, 17(3), 447-467. doi:doi:10.5294/edu.2014.17.3.3
- Mayorga Fernandez, M. J., Gallardo Gil, M., & 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.
- Méndez Urresta, E. M., Urresta, J. B. M., & Carvajal, V. C. M. (2017). El aprendizaje basado en problemas como una vía para el desarrollo de competencias en educación superior. *Conrado*, 13(60), 21-25.
- Mendo Ostos, 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.

- Mero Jalca, O. F., Tapia Zúñiga, M. V., & Ramos Rodríguez, M. P. (2018). Rediseño curricular de la Carrera de Ingeniería Forestal en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. *Revista Conrado*, 13(59), 212-221.
- MES. (2017a). *Plan de Estudios E. Ingeniería Informática*. Retrieved from La Habana:
- MES. (2017b). *Resolución 111: Reglamento de organización docente de la Educación Superior*. La Habana: Gaceta de Cuba
- MES. (2018). *Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior*. La Habana: Gaceta de Cuba
- Montero, M. (2007). *Teoría y práctica de la psicología comunitaria. La tensión entre comunidad y sociedad*. Buenos Aires.
- 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., & Morales, M. (2017). Mathematical knowledge and its role in teaching that involves work in primary. *European Journal of Education Studies.*, 7(23).
- Morin, E. (2007). Complejidad restringida, complejidad general. *Sostenible?*, 9, 23-49.
- Naveira Carreño, W. (2018). *La habilidad argumentar matemáticamente en la unidad "Geometría del Espacio" de duodécimo grado*. (Trabajo de Diploma), Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Naveira Carreño, W., & González Hernández, W. (2019). Una concepción de los procedimientos de solución en Matemática desde la teoría de la subjetividad. *Teoría y Crítica de la Psicología*.
- Osman, M. (2017). Problem solving: Understanding complexity as uncertainty. In B. Csapó & J. Funke (Eds.), *The Nature of Problem Solving: Using Research to Inspire 21st Century Learning*. Paris-France: OECD Publishing., 49-58.
- Padrón, O. (2008). Actitudes hacia la matemática. Sapiens. *Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 237-256.
- Patiño-Torres, J. F., & Goulart, D.-M. (2017). Epistemología cualitativa y el estudio de la subjetividad en una aproximación cultural-histórica. *Investigação Qualitativa em Saúde*, 2, 1303-1312.
- Pedrazzi Chacon, E., & Pereira Souza, K. R. A. (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., & Barrera, L. M. (2008). *La personalidad, su diagnóstico y desarrollo ontogenético*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Pérez Lemus, L., Chávez, J. A., & Keeling, M. (2009). El resultado científico-educativo: sus variantes. *Órbita científica*, 16(58).
- 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 Ceballos, J. A. (2012). *Concepciones y prácticas de los estudiantes de Pedagogía Media en Matemáticas con respecto a la Resolución de Problemas y, diseño e implementación de*

- un curso para aprender a enseñar a resolver problemas.* (Tesis Doctoral), Universidad de Extremadura, Badajoz-España.
- Piñeiro Garrido, J. L., Marín, E. P., & Díaz-Levicoy, D. (2016). ¿Qué es la Resolución de Problemas? . *Revista Virtual Redipe*, 4(2), 1-9.
- Polya, G. (1982). *Cómo plantear y resolver problemas*. México D.F.: Editorial Tirillas.
- Riviere, A. (1990). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva cognitiva. In A. Dins Marchesi, Coll, C. i Palacios, J.(Comp.): *Desarrollo psicológico y educación* (Ed.), (Vol. III, pp. 155). Madrid: Alianza.
- Rodríguez Jiménez, A., Jacinto, P., & Omar, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*(82), 179-200.
- 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.
- Santaló, L. A. (1994). *Enfoques: hacia una didáctica humanista de la matemática*. México D.F.: Editorial Pax
- Sepúlveda-López, A., Medina-García, C., & 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.
- Sepúlveda, A., Opazo, M., Díaz-Levicoy, D., Jara, D., Sáez, D., & Guerrero, D. (2016). ¿A qué atribuyen los estudiantes de Educación Básica la dificultad de aprender matemática? *Revista de Orientación Educativa*, 31(58), 105-119.
- Sierra, V., & Álvarez, C. (1995). *Metodología de la investigación científica* Santiago de Cuba: CEES "Manuel F. Gran".
- Soler, M. C. I. (2019). Ciencias de la vida y filosofía. *Ludus Vitalis*, 26(50), 181-184.
- Solovieva, Y., Rosas-Rivera, Y., & Quintanar-Rojas, L. (2016). Problem solution as a guided activity with Mexican schoolchildren. *Psychology in Russia: State of the Art*, 9(3), 58-75. doi:doi:10.11621/pir.2016.0304
- Valdivia-Sardiñas, M. (2009). *Una estrategia didáctica para la dirección del aprendizaje de los procedimientos heurísticos en la asignatura Matemática y su metodología I de la Licenciatura en Educación en el Área de Ciencias Exactas*. (Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello Vidaurreta", Matanzas.
- 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.
- Vargas Moreno, A., & García León, A. M. (2017). Rediseño Curricular enfocado a la Práctica Profesional. *ANFEI Digital*, 3(6), 1-9.
- Vasco, C. E. (2003). *El pensamiento variacional y la modelación matemática*. Paper presented at the Anais eletrônicos do CIAEM–Conferência Interamericana de Educação Matemática, Blumenau.
- Villa Lavín, A. 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.
- Villareal, M. (1999). El pensamiento matemático de estudiantes universitarios de cálculo y tecnologías informáticas. *Educación Matemática*, 12(2), 141-145.
- 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: Entrevista a estudiantes y recién graduados de Ingeniería Informática

Objetivo: Valorar el tratamiento metodológico que se le da a los procedimientos de solución en la disciplina Matemática Superior a partir del criterio de los estudiantes.

Consigna: Esta encuesta se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

1. Durante su proceso de formación usted recibe asignaturas que pertenecen a la disciplina Matemática Superior, en ella se enfrenta frecuentemente a la resolución de ejercicios y problemas que exigen un determinado procedimiento para resolverlo. ¿Cuál ha sido su experiencia con estos ejercicios y problemas?
2. ¿Cómo se ha sentido cuando los ha resuelto correctamente?, ¿y cuando no ha llegado a su solución?
3. ¿Qué sentido tiene para usted conocer estas asignaturas y los procedimientos utilizados?
4. ¿Considera que los procedimientos que ha debido aprender están vinculados con la Informática?

Anexo 2: Entrevistas a los profesores de Matemática

Objetivo: Conocer acerca del desempeño de los profesores del departamento de Matemática en el tratamiento de los procedimientos de solución en la Educación Superior.

Consigna: Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de la disciplina Matemática Superior en la carrera 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 procedimientos de solución?
- ¿Considera que se puede enseñar Matemática de la misma manera en la Educación Superior que en la Educación Media?
- ¿Qué preparación se realiza desde el departamento para garantizar el adecuado tratamiento a los procedimientos de solución por parte de los profesores?
- ¿Cómo se diferencia el tratamiento de los procedimientos de solución 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 procedimientos de solución:

- ¿Qué preparación recibió para ello durante su formación inicial o posgraduada?
- ¿Considera que tiene a mano todos los recursos teóricos para conducir el proceso de enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución en la Educación Superior?
- ¿Cómo le da usted tratamiento a los procedimientos de solución durante su clase?
- ¿Tiene en cuenta para ello el proyecto de vida de los estudiantes?
- ¿Cómo usted logra la integración de los procesos emocionales y simbólicos asociados a los procedimientos de solución durante su clase?

Profesores de la disciplina Matemática Superior

- ¿Cómo le da usted tratamiento a los procedimientos de solución 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 3: Entrevista a los ingenieros informáticos

Objetivo: Conocer la importancia de los procedimientos de solución dentro de la formación y las competencias profesionales de un ingeniero informático.

Consigna: Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática

Según su consideración ¿qué aporta la disciplina Matemática Superior a la formación de un ingeniero informático?

Con la enseñanza de los procedimientos de solución 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 4: Entrevista a estudiantes de la carrera Ingeniería Informática

Objetivo: Valorar el estado inicial de los procesos emocionales asociados al aprendizaje de los procedimientos de solución 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.

Consigna: Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de 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 5: Entrevista a graduados

Objetivo: Valorar el estado inicial de los procesos emocionales asociados al aprendizaje de los procedimientos de solución 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.

Consigna: Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos 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 6: Entrevista a profesores de Matemática Superior

Objetivo: Conocer las valoraciones de los profesores de la disciplina Matemática Superior relativas al aprendizaje de los procedimientos de solución, así como las acciones que realizan en función de dicho proceso.

Consigna: Esta entrevista se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de 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 relativa a la Matemática en sus estudiantes? ¿Cuáles?

Anexo 7: 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 aplicación de procedimientos heurísticos y algorítmicos para su solución.

Consigna: Esta prueba pedagógica se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de la disciplina Matemática Superior en la carrera Ingeniería Informática.

Pregunta: 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 8: Cuestionario Abierto

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

Consigna: Este cuestionario se aplica como parte de una investigación educativa destinada a la enseñanza de los procedimientos de 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 clases

Objetivo: Conocer la forma de elaboración de los procedimientos de solución 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 procedimientos de solución 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 10: 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 a la enseñanza de los procedimientos de solución 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 tratamiento de los procedimientos de solución?
2. ¿Cómo se preparan a los profesores del Departamento para el tratamiento metodológico a los procedimientos de solución en el contexto de la Educación Superior?
3. ¿Qué se proyecta en las líneas de investigación del departamento acerca de la enseñanza de la matemática en la Educación Superior?
4. ¿Cuántas publicaciones científicas tiene el departamento dirigido a esta línea?

Anexo 11: 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

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

34	B	2	97,9	R	2	97,9	R	4	95,8
35	R	2	97,9	M	4	95,8	M	4	95,8
36	R	0	100	M	0	100	M	0	100
37	M	8	91,6	M	14	85,4	M	14	85,4
38	R	0	100	M	0	100	M	6	93,75
39	B	4	95,8	E	4	95,8	B	8	91,6
40	R	0	100	M	2	97,9	M	4	95,8

Anexo 12: 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

Estudiantes	NOTA
1.	93
2.	87
3.	71
4.	89
5.	95
6.	92
7.	86
8.	92
9.	100
10.	93
11.	84
12.	86
13.	73
14.	78
15.	93
16.	97
17.	94
18.	89
19.	77
20.	82
21.	89
22.	75
23.	87
24.	100
25.	76
26.	90
27.	75
28.	80
29.	87

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

Estudiantes	PI	Corte Final
1.	5	2
2.	4	2
3.	3	2
4.	4	2

5.	5	2
6.	5	2
7.	4	2
8.	5	3
9.	5	4
10.	5	2
11.	4	2
12.	4	2
13.	3	2
14.	3	2
15.	5	2
16.	5	2
17.	5	2
18.	4	2
19.	3	2
20.	4	2
21.	4	2
22.	3	2
23.	4	2
24.	5	4
25.	3	2
26.	5	3
27.	3	3
28.	4	3
29.	4	2

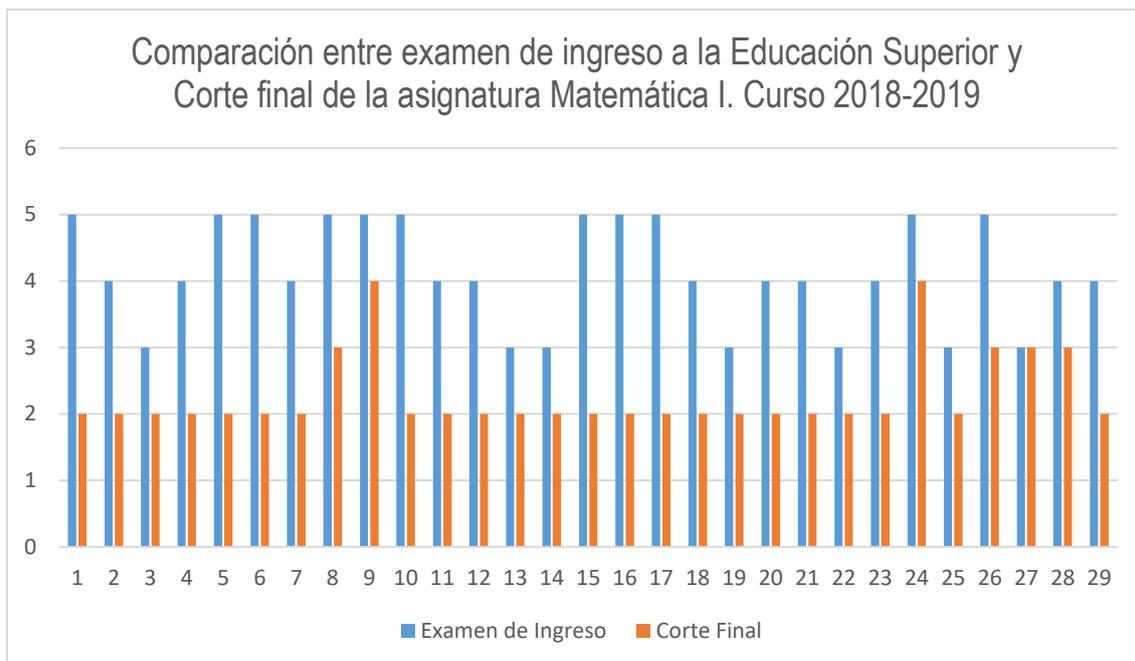
En esta tabla la nota de la prueba de ingreso se convirtió a una escala cualitativa de la siguiente manera:

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

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

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

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



Anexo 13: 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

Consigna: 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 y 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.

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
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 la Enseñanza de los procedimientos de solución de la Matemática en la Educación Superior	0.05	0.05	0.05
Trabajos nacionales consultados por Ud., que guardan relación con el tema	0.05	0.05	0.05

Trabajos extranjeros consultados por Ud., que guardan relación con el tema	0.05	0.05	0.05
Experiencia general en la temática Integración de sentidos subjetivos	0.05	0.05	0.05

Anexo 14: Encuesta para la evaluación de los componentes y de la concepción teórica y metodológica propuesta

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

Consigna: 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 de la enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución de la disciplina Matemática Superior de la ingeniería informática.
2. La concepción elaborada brinda las pautas para la transformación de la realidad educativa de la enseñanza aprendizaje de los procedimientos de solución de la disciplina Matemática Superior de la 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 procedimientos de solución.
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 procedimientos de solución.
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 educación superior 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 y 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 procedimientos de solución de la Matemática Superior en 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 al menos _____

La afirmación número 2 es al menos _____

La afirmación número 3 es al menos _____

La afirmación número 4 es al menos _____

La afirmación número 5 es al menos _____

La afirmación número 6 es al menos _____

La afirmación número 7 es al menos _____

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.