

*Universidad de Matanzas  
Sede "Camilo Cienfuegos"  
Facultad de Ciencias Técnicas*



**EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA TOPOGRAFÍA II Y LA CONTRIBUCIÓN DE LA INTEGRACIÓN NUMÉRICA.**

**Tesis en opción al título de Máster en Matemática Educativa.**

**Autor: Ing. Manuel Pedroso Martínez.**

**Tutor: Dr.C. Lourdes Tarifa Lozano.**

**MSc. Mercedes Pérez Lovio.**

**Matanzas, 2016**

## DEDICATORIA

A mi mamá Caridad Martínez Poey, por quererme como yo a ella, por apoyarme, orientarme y estar junto a mí, en todos los momentos de mi vida.

A mi niña Liza Pedrosa Alvarez, por ser todo para mí, lo más importante, lo más bello del mundo, mi razón de ser.

A mi esposa Naray Alvarez Morejón que siempre está, nunca dice no, por su amor incondicional, por quererme tanto.

A mi cuñada Aranay Alvarez por confiar en mí.

A mi suegra, por darme fuerza, por estar en momentos difíciles.

A mi tutora Lourdes Tarifa que merece todo lo bueno que la vida le pueda obsequiar.

A mi tutora Mercedes por darme la oportunidad, por ser como es.

A mis familiares y amigos, por aconsejarme y darme ánimo en todo momento.

A mi estudiante Orlando por ser incondicional.

Al estudiante Ernesto por contribuir en esta tarea.

A mis compañeras que siempre han confiado en mí. Por los buenos y malos ratos que pasamos, Anni Marien, Reyna, Vivian e Ismary, por ser un equipo en aquellos tiempos.

Al resto de mis compañeros de departamento.

A mis estudiantes que son mi razón de ser, para ellos trabajo.

Al que no estuvo, y no importa también:

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por estar junto a mí, en todos los momentos de mi vida.

A mi hija por ser lo más bello del mundo.

A mi esposa por confiar en mí.

A mi suegra y mi cuñada.

A mis familiares, mis compañeros de trabajo y mis amigos. Llegue a ustedes mi más sincero agradecimiento.

Al claustro de profesores de la Maestría de Matemática Educativa.

A mis amigos, en especial a Orlando, Anni, Reyna, Ismary, Vivian, Mariamne, Ernesto, Celia, Beatriz, a mis diplomantes por brindarme su ayuda incondicionalmente.

A todas las personas que de una forma u otra estuvieron atentos a la realización de mi tesis de maestría.

Eternamente agradecido.

### **Síntesis:**

La aplicación de los contenidos fundamentales de la Matemática influye notablemente en la comprensión de un teorema y su demostración, en la resolución de problemas, así, como la comprensión de una definición. En el segundo año de la carrera de Ingeniería Civil, en la Universidad de Matanzas, tanto los estudiantes como los profesores procuran poca importancia a las asignaturas básicas del currículo como la Matemática IV, pues las actividades que se desarrollan no favorecen la búsqueda de metas y propósitos interesantes que requieren del conocimiento y las habilidades para aplicarlos e incorporarlos a las asignaturas básicas como la Matemática IV (Integración Numérica) específicas como la Topografía II y a su vez implique el éxito en los resultados académicos lo que permitirá enfrentar situaciones propias del perfil del profesional, de esta forma ambas asignaturas cumplen con el rol que les corresponde dentro del Plan de estudio que conforman. Por ello la investigación tiene como propósito contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II y sus vínculos con la Integración Numérica para estudiantes de Ingeniería Civil. Para el estudio se utilizan métodos científicos basados en el enfoque dialéctico-materialista, métodos específicos como analítico-sintéticos, inductivo-deductivos e histórico-lógicos, entre los métodos empíricos utilizados se encuentran; encuestas, análisis de documentos, observación y criterio de expertos y métodos matemáticos para el procesamiento de los datos. Como resultado se obtiene una alternativa didáctica basada en el Enfoque Histórico Cultural debidamente fundamentada, estructurada y presentada para el tema cálculo de las áreas en Movimientos de Tierras, validada a través de los resultados académicos de los estudiantes y el buen desempeño didáctico de los profesores y el criterio de los más experimentados.

**Palabras clave:** Proceso de enseñanza-aprendizaje, Matemática IV (Integración Numérica), Topografía II.

## ÍNDICE

Introducción .....	1
Capítulo 1: Referentes teóricos que sustentan la contribución de los contenidos matemáticos al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II.....	9
1.1- Hacia el perfeccionamiento de la educación superior cubana. Un acercamiento a sus transformaciones en la formación de los ingenieros.....	9
1.1.1- La Ingeniería Civil en Cuba. Antecedentes y actualidad.....	10
1.1.2- El plan de estudio y el modelo del profesional. ....	12
Las disciplinas y asignaturas básicas del currículo.....	14
1.2- La contribución de la Matemática en la formación de ingenieros civiles.....	16
1.3- Reflexiones sobre el proceso enseñanza-aprendizaje. ....	18
1.3.1- Fundamentos filosóficos, psicológicos y pedagógicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. ....	23
1.4- El reto de la interdisciplinariedad, factor esencial en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. ....	26
CAPITULO 2: Alternativa didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica.....	31
2.1- Diagnóstico de la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica.....	31
2.2- Caracterización de la alternativa didáctica.....	40
2.3- Presentación de la alternativa didáctica.....	49
2.4- Valoración de los resultados de la aplicación de la alternativa didáctica. ....	63
Conclusiones y Recomendaciones.....	68
Bibliografía .....	69
Anexos.....	75

## INTRODUCCIÓN

Ser docente hoy, es tomar en consideración los conocimientos que produce la investigación educativa sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje para cotejarlos con la propia práctica del profesor. Es reelaborar nuestras ideas sobre cómo se debe enseñar para que los estudiantes aprendan, no sólo los contenidos de la ciencia, sino que aprendan a aprenderla. (Olmedo & Curotto, s/f).

La aplicación de los contenidos fundamentales de la Matemática influye notablemente en la comprensión de un teorema y su demostración, en la resolución de problemas, así, como la comprensión de una definición. Permite desarrollar el pensamiento para su aplicación dentro de la Matemática y en otros programas o asignaturas que conforman la carrera de Ingeniería Civil. Contribuye decisivamente a la formación en los estudiantes, de una representación adecuada de la Matemática en la vida práctica y especialmente, en el desarrollo de la sociedad, en el terreno productivo, científico y laboral.

En la aplicación de la Matemática, son esenciales los métodos y procedimientos que deben buscar los docentes para desarrollar el pensamiento matemático, el que lleva implícito: analizar, razonar, justificar, argumentar o probar razonamientos.

Según Mosquera, O. (2011), y Pérez M. (2013) la utilización del lenguaje matemático propicia el rigor en la expresión de las ideas, la cual es fundamental para los ingenieros por estar dotados de un conjunto de habilidades adquiridas para resolver problemas. En el contexto actual globalizado, en el cual las relaciones con otros profesionales fuera de la provincia y el país son cotidianos, se hace necesario utilizar un lenguaje preciso y claro en el cual la matemática es muy importante por la gran cantidad de símbolos y leyes que se establecen entre ellos.

En el ámbito internacional, según Edgardo, A. (2001), Nieda, J. (2001), la construcción de un marco de referencia matemático requiere de una integración de las estructuras cognoscitivas previas a las posteriores que se adquieren a partir de las acciones del sujeto sobre el objeto y de la capacidad para discriminar las propiedades del objeto de conocimiento.

Llama la atención que si bien los jóvenes tienen hoy más oportunidades de acceso a la educación superior y aparecen novedosos diseños curriculares, se ve con marcada preocupación los bajos resultados en el aprendizaje y la deserción en los primeros años de las carreras, lo que induce que se realice un análisis de los contenidos matemáticos impartidos en esos años.

Según plantea con anterioridad (Jorge, 2012) y en el análisis del PEA que realiza el autor de cursos anteriores (tres), la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, no está excepta a estos problemas, entre las causas más repetitivas se encuentran que los estudiantes no aprueban las asignaturas básicas de primero y segundo año de la carrera como Matemática, Física y Química y las asignaturas básicas específicas como Topografía I y II, todas con el objetivo de preparar al estudiante ( conocimientos y habilidades) para su tránsito con éxitos en las asignaturas de la especialidad, entre ellas, Diseño Geométrico de Carretera y Explanaciones.

Investigaciones dedicadas a la matemática educativa y al aprendizaje de la matemática en general, Tarifa, (2005), Palacios (2009), De Armas (2010), y una de las más recientes y significativas, la realizada por Jorge (2012) sobre el aprendizaje solucionan muchos de estos problemas. Esta asignatura que forma parte del currículo base desde los inicios de la carrera de Ingeniería Civil, presenta un sólido desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje a la vez que establece vínculos interdisciplinarios con otras asignaturas como la Física y a pesar que ambas tributan a la formación del ingeniero civil aún queda mucho por hacer en cuanto a sus vínculos con las asignaturas básicas específicas como la Topografía y las propias del perfil profesional.

Sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía no existen resultados insatisfactorios que demuestren insuficiencias en esta línea de investigación. Una causa evidente es el tratamiento de los contenidos relacionados con los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) en otras del plan de estudio C', como API- 5, (Diseño y Construcción de Terraplenes) y API- 9 (Proyecto y Construcción de Carreteras y Puentes) las cuales se impartieron dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería en los Planes de estudio anteriores que en el actual se refieren a Maquinarias de movimientos de tierra, Explanaciones, Proyecto de una Obra vial las que fundamentan su buen desempeño en la utilización de las ciencias básicas de forma general para revertirlas en la sociedad como modo de actuación del profesional que se forma.

En la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, los resultados docentes que reporta la Topografía II desde los cursos 2013-2014 al 2015-2016 en que se imparte ininterrumpidamente, muestra que el 75% de la matrícula obtiene calificaciones de regular/3 y a pesar que las calificaciones de los controles a clases a diferentes profesores son evaluados de excelente/5 y bien/4 indica que la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje no es satisfactorio, por lo que

el tema se convierte en objeto de estudio permanente en la carrera de Ingeniería Civil, si se tiene en cuenta que esta disciplina es una de las líneas de trabajo más frecuentes que el profesional debe enfrentar en su desempeño laboral, pues constituye la base para cualquier construcción ya sea edificación o vial.

La experiencia adquirida por el autor en la actividad docente desarrollada directamente con los estudiantes y el intercambio con ellos en relación a la Topografía II, el proceso de cambios que se produce constantemente en la educación superior, la consulta al resto de los profesores de la disciplina, de la carrera en general y de otras especialidades como Matemática y Física, permiten concluir que el desarrollo de los programas de las asignaturas básicas, en particular Matemática IV (Métodos Numéricos) y Topografía II, persisten dificultades como:

- los profesores que imparten la asignatura Matemática IV en la carrera poseen un dominio absoluto y una buena preparación pedagógica de la materia que imparten pero solo se basan en el conocimiento de la ciencia y la relacionan con otras ciencias como la física, por citar un ejemplo, sin llevarla al contexto de la Ingeniería Civil
- los estudiantes asumen actitudes tales como la pasividad con la que enfrentan las clases, conformidad al aprobar con la mínima calificación las asignaturas de Topografía y Matemática IV, desmotivación y falta de incentivo
- los profesores de Ingeniería Civil reconocen que los estudiantes arriban a las asignaturas de la especialidad (básica específicas), con los conocimientos de asignaturas básicas (Matemática y Física) pero sin la habilidad necesaria para interrelacionar los contenidos, viéndolos de maneras aisladas
- en las carreras de Ciencias Técnicas la asignatura Matemática IV (Métodos Numéricos) se imparte en un total de 64 horas, mientras que Ingeniería Civil, se imparte solo en 32 horas, provocando que temas importantes solo se mencionen y no exista tiempo para ejercitarlos

En tal sentido para el autor se evidencia como situación problemática en la carrera de Ingeniería Civil las actividades que se desarrollan por parte de estudiantes y profesores, no favorecen la búsqueda de metas y propósitos interesantes que requieren del conocimiento y las habilidades necesarias para aplicarlos e incorporarlos a las asignaturas básicas Matemática IV y la básica específica como Topografía II y a su vez implique el éxito en los resultados académicos lo que

permitirá enfrentar situaciones propias del perfil del profesional y de esta forma ambas asignaturas cumplan con el rol que les corresponde dentro del Plan de Estudio que conforman.

A su vez la contradicción justifica la necesidad de realizar una investigación que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) de manera que los estudiantes sean capaces de construir su propio conocimiento y lo apliquen en el contexto profesional.

En consecuencia, se define como problema de investigación: ¿cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II en los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) mediante sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica)?

El objeto de investigación es el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II para la carrera de Ingeniería Civil y el campo de acción se circunscribe a los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), para estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”

Por tanto, se necesita una alternativa didáctica que propicie perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II sustentada en la Matemática IV (Integración Numérica) para la formación de ingenieros civiles que se corresponda con los requerimientos didácticos y curriculares actuales y conlleve a la formación de un modelo del profesional de perfil amplio y abarcador de manera que se materialice en la práctica con una transformación real en los resultados que se esperan de estas disciplinas.

Se orienta hacia el objetivo general de investigación: Elaborar una alternativa didáctica que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica).

Para lograr el objetivo y dar solución al problema de investigación se propone dar respuesta a las preguntas científicas siguientes:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la

Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en la carrera de Ingeniería Civil?

2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en el segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas, Sede “Camilo Cienfuegos”?
3. ¿Qué características, estructuras y fundamentos debe tener la alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica)?
4. ¿Qué valoración se tiene de la alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica)?

Las respuestas serán obtenidas mediante las tareas de investigación:

1. Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en la carrera de Ingeniería Civil.
2. Diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en el segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”.
3. Elaboración de la alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica).
4. Valoración de la alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica).

La investigación tiene un enfoque cualitativo, aunque se utilizarán algunos instrumentos de medición cuantitativos para determinar el estado actual de desarrollo del aprendizaje que poseen los estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Civil.

En la realización de la investigación se utilizaron diferentes métodos, el dialéctico materialista constituyó el fundamento metodológico en que se basó la misma. Este permite un análisis de los problemas en su desarrollo histórico, a partir de sus contradicciones y en relación con los diferentes procesos que caracterizan la realidad educativa para promover su solución científicamente argumentada.

Entre los métodos teóricos de investigación se aplicó el analítico - sintético, el primero es un proceso lógico e intelectual que permite descomponer un todo integrado y complejo en sus partes para determinar las cualidades esenciales que lo forman. La síntesis es un proceso lógico inverso, integra las partes previamente analizadas y permite descubrir regularidades y relaciones esenciales entre elementos y fenómenos de la realidad. Este método se aplicó para el procesamiento de la información relacionada con el fundamento teórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II y la contribución de los contenidos matemáticos para estudiantes de segundo año de la carrera de Civil, para la valoración de los resultados obtenidos en la realización del diagnóstico, logrando establecer nuevos conocimientos sobre el tema investigado.

Histórico-lógico: su utilización permitió la búsqueda de antecedentes del tema y la evolución histórica del problema, el estudio del desarrollo y las tendencias actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II.

Entre los métodos empíricos utilizados en la Investigación se encuentran:

Encuestas: a los profesores de la carrera de Ingeniería Civil para determinar cuáles son las habilidades matemáticas que garantizan transitar con éxito por las asignaturas de la disciplina, Maquinarias de Movimientos de Tierra, Explanaciones y el Proyecto de una obra vial, a los profesores de Matemática IV para valorar sus experiencias, satisfacciones e insatisfacciones sobre aspectos relacionados con la actividad que realizan.

Análisis documental: se utilizó para realizar un estudio profundo de los documentos rectores de la política educacional cubana y sus transformaciones en estos años. Se realizó una revisión exhaustiva a la bibliografía disponible de Topografía y matemática y a los resultados docentes desde los inicios de la carrera hasta la culminación de la investigación.

La observación directa: permitió obtener la información necesaria para el diseño de la alternativa didáctica.

El criterio de expertos: Determinó los principales contenidos a tener en cuenta en el diseño de la alternativa didáctica y la valoración sobre su incidencia en los estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".

Los resultados de la aplicación de los instrumentos se sometieron a análisis estadísticos en diferentes momentos de la investigación, con la utilización de métodos matemáticos y el empleo del programa SPSS, versión 15.0 para la tabulación de los datos y la obtención de gráficos demostrativos de los resultados.

En el desarrollo de la investigación se trabajó con una población: 170 estudiantes y 1 profesor de las asignaturas de Matemática IV y 4 de Topografía II de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", en los cursos académicos del 2013-2014 al 2015-2016, lo que constituye, intencionalmente el 100% de la población, que se ha decidido por pertenecer a la misma universidad en tres cursos continuos.

El análisis realizado a los fundamentos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el estudio de las tendencias pedagógicas contemporáneas, aportó claridad en relación a los fundamentos filosóficas, psicológicas y pedagógicas del tema, que se identifica con el enfoque histórico cultural sin dejar a un lado algunos rasgos de la enseñanza tradicional que persisten hoy en el desarrollo de este proceso y que se entrelazan por requerir complementarse una con la otra y viceversa.

La contribución a la teoría radica en la concepción de una alternativa didáctica de naturaleza sistémica en la que se determinan las relaciones esenciales entre la Matemática IV (Integración Numérica) y la Topografía II para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas).

El aporte práctico se expresa en la aplicación de la alternativa didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Topografía II de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas), y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), donde los conocimientos adquiridos desde la formación básica de los estudiantes, se utilizan para la solución de situaciones del entorno para contribuir a la formación del profesional competente que exige hoy la sociedad cubana.

La novedad de la investigación se expresa en la fundamentación que se realiza de la relación entre las categorías del sistema didáctico a partir de las concepciones pedagógicas del enfoque histórico cultural y la integración entre diferentes áreas del conocimiento.

Además, de la introducción, la investigación consta de dos capítulos. En el capítulo I, se aborda la fundamentación teórica del problema de investigación y se tiene en cuenta los aspectos filosóficos, psicológicos y pedagógicos; en el capítulo II, se realiza un diagnóstico de la situación actual del problema, en el que se basa la fundamentación, estructuración y presentación de la alternativa didáctica y por último, se analizan los resultados obtenidos según la valoración propuesta; conclusiones, recomendaciones, bibliografías y anexos que se encargan de ilustrar la investigación, complementan el informe final.

## **CAPÍTULO 1: REFERENTES TEÓRICOS QUE SUSTENTAN LA CONTRIBUCIÓN DE LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA TOPOGRAFÍA II.**

En este capítulo se presentan los referentes teóricos que sustentan el proceso enseñanza-aprendizaje de la Topografía II con la contribución de la Matemática IV (Matemática Numérica) en los estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil. Se establecen posiciones teóricas y metodológicas acerca de la enseñanza de la Matemática en Cuba, describiendo los puntos en los que se debe incidir para favorecer el aprendizaje de la Matemática de los estudiantes universitarios.

También se analiza: la asignatura Matemática dentro de la formación de los ingenieros civiles, exponiendo el autor sus juicios y valoraciones desde el Enfoque Histórico-Cultural como modelo teórico, por otra parte, se hace alusión al reto de la interdisciplinariedad y el papel de la motivación y su relación con los resultados académicos. Para ello se tiene la necesidad de un acercamiento a las transformaciones en la educación superior cubana en la formación de los ingenieros civiles.

### **1.1- Hacia el perfeccionamiento de la educación superior cubana. Un acercamiento a sus transformaciones en la formación de los ingenieros.**

La búsqueda de la excelencia en la educación superior es una exigencia actual que compromete a todos aquellos implicados en las tareas educativas y a todos los ámbitos, facetas y componentes del proceso de formación de los futuros profesionales. En nuestro país esa búsqueda se manifiesta en la voluntad de un perfeccionamiento continuo de la enseñanza universitaria sobre bases científicas, que sustentan las decisiones y el quehacer cotidiano de las instituciones educativas e impulsa, a la vez, el desarrollo de la investigación pedagógica como necesidad del propio perfeccionamiento.

Como un resultado directo de este proceso se confeccionaron los Planes de Estudio "A" que entraron en vigor en el curso 1977-1978. Se elaboraron libros de textos, con una estructura didáctica que respondiera a las necesidades del momento, tanto por su enfoque dirigido hacia las Ciencias Técnicas, como para responder a una matrícula cada vez mayor en la modalidad de cursos para trabajadores, entre otros requerimientos.

Se puso énfasis en la preparación pedagógica de los docentes de Matemática, muchos de los cuales habían sido o eran estudiantes ayudantes, ingenieros o matemáticos sin ninguna formación en este sentido. Un segundo hito en este proceso de perfeccionamiento, lo constituyó la elaboración de los Planes de Estudio "B", los que comienzan a implantarse en el curso 1982-1983.

En ellos se le prestó más atención al documento modelo del especialista y a su proceso de elaboración. Pérez, L. (2013)

En el curso 1990-1991, se implementan los Planes de Estudio "C" en los cuales se pretendían resolver limitaciones de los planes anteriores. Si bien el propósito era la formación de un profesional de perfil amplio y la vuelta de página de la especialización, característica de las etapas anteriores, a nivel de las disciplinas básicas la orientación fue la de la atención a las características particulares de cada carrera, la vinculación con el perfil, el tener en cuenta el modelo del profesional y la desagregación de objetivos por años a la hora de elaborar los objetivos y determinar los contenidos de disciplinas y asignaturas. Pérez, L. (2013).

En el Plan C se procedió a la integración entre los proyectos de curso y trabajos de diploma. En esta etapa el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se organiza tomando en cuenta: la orientación del nuevo contenido, la motivación, la asimilación del contenido sobre la base de la ejercitación, la sistematización y la evaluación mediante ejercicios y problemas. Los profesores tienen dominio de los contenidos básicos necesarios para utilizar la computadora, el uso de la multimedia con gráficos avanzados se integra al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática pero no hay un uso de la computadora como medio auxiliar heurístico en la resolución de problemas a partir de los objetivos generales de la Matemática en la carrera de Ingeniería Civil.

El Plan de Estudio "D" suponía que los primeros egresados se graduaran en el año 2012, no ocurriendo así en la UM donde los primeros graduados fueron en el 2010. Aprovechando la experiencia del perfeccionamiento curricular en el país, estarán formándose ingenieros civiles con este plan de estudio hasta el año 2017 aproximadamente. Alvarez, O. (2016).

Para la identificación de los posibles escenarios nacionales e internacionales que estarán vigentes durante la permanencia del Plan D se tuvo en cuenta las demandas de los empleadores, el autor hizo un análisis de las condiciones actuales y futuras en el país y una profunda investigación sobre las tendencias en los planes de estudio de ingeniería civil a nivel internacional.

Para ello se hace necesario realizar un recorrido por la Ingeniería Civil en Cuba, para reconocer sus antecedentes y actualidad.

#### **1.1.1- La Ingeniería Civil en Cuba. Antecedentes y actualidad.**

El desarrollo socio económico y sostenido del país requiere de la participación activa y comprometida, entre otros, de los profesionales de la construcción y dentro de este aguerido

ejército los ingenieros civiles desempeñan un decisivo rol cuya formación exitosa en Cuba, supera ya un siglo.

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba procura formar un profesional con un amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería; aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados a las edificaciones, las estructuras de todo tipo, las vías terrestres y con algunas incursiones en el campo de la hidráulica. En consecuencia, la carrera asume el encargo social de preparar a un profesional con capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones, y desarrollar además actividades como conservador de estructuras construidas o de productor de construcciones a pie de obra; lo mismo en el campo de las edificaciones que de las vías terrestres de comunicación. (Plan de estudio D)

La historia de la ingeniería en el mundo, diseñada y reconstruida en occidente sin considerar toda la experiencia de Asia y de la América precolombina, sitúa sus inicios, aproximadamente en el año 2600 a.n.e., en el pueblo sumerio y mesopotámico. En este origen se reconoce, dentro de hechos universalmente aceptados, la existencia de una profesión, con una cultura profesional para poder existir y desarrollarse.

La creencia de que la ingeniería es una actividad científica está enraizada en la sociedad. El lego se convence de que el ingeniero lidia esencialmente con números y con fórmulas que representan el comportamiento del mundo natural. De ahí deducen que la ingeniería es exacta. Aporta a esta creencia el hecho de que muchos programas universitarios de ingeniería forman a sus alumnos sobre la base de que esta es solo ciencia aplicada. Esta creencia, cualquiera que sea su origen, es falsa. (Gallegos, 1999).

La Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE, por su nombre en inglés), define la Ingeniería Civil como “la profesión en la cual un conocimiento de las ciencias matemáticas y físicas obtenido por estudio, experiencia y práctica es aplicado con juicio a fin de desarrollar vías para el bienestar progresivo de la humanidad al crear, mejorar y proteger el medio ambiente, al proporcionar facilidades para la vida de la comunidad, la industria y el transporte, y al proveer estructuras para el uso de la humanidad”. (ASCE, s/f: 1).

La ingeniería es una profesión en la que el arte del diseño, el conocimiento de las ciencias, el dominio de las tecnologías y la intuición profesional, obtenidos mediante el estudio, la experiencia personal y de los ancestros, se aplican juiciosamente, creativamente y económicamente para poner las fuerzas

y recursos de la naturaleza, el hombre y la sociedad, al servicio de la humanidad. (Castañeda, 2013:17).

El arte del diseño, que se conoce en Cuba como modo de actuación profesional del ingeniero, define el método de investigación profesional de la ingeniería, lo diferencia sustancialmente del método de investigación científica y lo operacionaliza como un sistema secuencial de siete fases o pasos: identificación de la necesidad, obtención de la información, diseño conceptual, modelación y análisis, optimación, comunicación y construcción. (Castañeda, 2013:17).

Esto exige del ingeniero, la adquisición de no menos de ocho habilidades, todas transferibles, para llegar a manejarlo: saber enraizarse en la realidad, conocerla, disponer de conocimientos científicos sólidos y destreza para aplicarlos, ser eficaz en comunicación hablada, escrita y gráfica, diestro para integrarse en equipos de trabajo multidisciplinario, creativo, conocedor del idioma inglés y de las técnicas de gestión, habituado e interesado en conocer y estudiar las obras de sus ancestros, las precedencias. (Gallegos: 1996, citado por Castañeda, 2013:17)

Si se tienen en cuenta las consideraciones anteriores, no es difícil concluir que la Ingeniería Civil progresa gradual y cuantitativamente, perfeccionándose a sí misma y sus estudiantes deben sentir que pertenecen a la gran comunidad de los ingenieros civiles en el mundo y que necesitan, pueden y deben acceder a la creación comunitaria.

Se hace necesario realizar un recorrido por los diferentes planes de estudios y analizar el modelo del profesional actual.

### **1.1.2- El plan de estudio y el modelo del profesional.**

La Universidad debe jugar el papel de fuente y promotora del desarrollo científico, dejar de formar a los profesionales sólo en las aplicaciones técnicas que la producción demanda. Debe desarrollar, mediante una efectiva gestión del conocimiento, nuevos conocimientos y aplicaciones (...) Que no sólo resuelvan los problemas actuales, sino que sean capaces de desarrollar la ciencia y la tecnología para prevenir los futuros y acometer proyectos cada vez más complejos, con el hábito de investigar e innovar. (MES, 2007:1)

“La enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba comenzó en el año 1900 a partir de la Orden Militar No.266, de fecha 30 de junio de ese propio año. En sus inicios el Plan de estudios de la carrera se diseñó con la consideración de los planes de universidades de los Estados Unidos y Europa, en particular de España”. Latorre M. (2015).

La historia de los Planes de estudio en la carrera desde sus inicios evidencia un grupo de transformaciones que comienzan entre los años 1900 y 1925 con la necesidad de asegurar el nivel de conocimientos del profesorado en el ciclo de las ciencias básicas. Es en este último año que algunas de estas asignaturas básicas se ajustaron a los requerimientos de la carrera y así se aplicó hasta el cierre de la Universidad de La Habana, única existente en todo el país, en el curso 1929-1930. Pérez L. (2013)

El Plan A partía del presupuesto de la previsión de formar especialistas en la enseñanza de pregrado, lo que produjo un aumento considerable de especialidades y del número de perfiles terminales. Pérez, L. (2013).

El Plan B que comienza en el curso 1982-1983, prestó una mayor atención al modelo del especialista y a su proceso de elaboración, con una participación más activa de los organismos de la producción y los servicios y se produce una optimización y racionalización científica y pedagógica del proceso docente-educativo. Pérez, L. (2013).

La tendencia a reducir el número de especialidades representó una premisa para la elaboración del Plan C, lo que procuraba un regreso al concepto de carrera de perfil amplio. Es una etapa superior en la evolución del Plan de estudio de ingeniería que comienza en 1985, y sometía a crítica el modelo de formación que se utilizaron en los planes A y B, cuyas principales deficiencias se centraban en el excesivo grado de especialización, la insuficiente vinculación con la práctica profesional de los egresados, la insuficiente integración horizontal y vertical de los conocimientos y las dificultades surgidas en la ubicación laboral de los mismos a partir de una relativa saturación en determinadas especialidades. Debido a la poca flexibilidad con que se concibe y a la misma dialéctica que asegura su perfeccionamiento sistemático para adaptarlo a la circunstancia de cada momento, se pone en práctica durante el curso 1999-2000 el que se denomina Plan C Perfeccionado o Plan C'.

Desde la década de los años 90, con la aplicación de los Planes de estudios C y C' se aprecia que los egresados de la carrera cumplen satisfactoriamente con su encargo social, se logró desde entonces, un ingeniero civil de perfil amplio con cualidades idóneas, lo que se avala por las opiniones de las entidades empleadoras de este profesional.

“La Comisión Nacional de Carrera (CNC) de Ingeniería Civil, máximo órgano que se encarga de diseñar y perfeccionar los Planes de estudio, propone un nuevo diseño del Plan de estudio, en correspondencia con el Documento Base para la Elaboración de los Planes de estudio D emitido

por el MES, que reconoce los cambios y el desarrollo que experimenta la Educación Superior contemporánea en el mundo y en Cuba, en particular los cambios cualitativos en la producción de construcciones, importante rama productiva de la economía nacional.” (Plan de estudio D).

La aplicación del Plan de estudio D, se sustenta en razones tales como: los avances tecnológicos que experimentan y aplican en la producción de construcciones, el uso cada vez mayor de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como parte del desarrollo científico técnico que alcanza la sociedad, el nivel o alcance contemporáneo de las Ciencias Pedagógicas y, en especial, de los métodos de enseñanza, la necesidad de que este profesional de la construcción posea una mayor formación económico empresarial, que los Planes de estudio garanticen el desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias generales y específicas acordes con las tendencias internacionales, que la carrera alcance los siempre crecientes estándares que se exigen en los procesos de acreditación curricular dentro del área geográfica.

En consecuencia, la carrera asume el encargo social de preparar a un técnico con capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de las soluciones, y desarrollar además actividades como conservador de estructuras construidas o de productor de construcciones a pie de obra, lo mismo en el campo de las edificaciones que de las vías terrestres de comunicación. (MES, 2007:11)

El ingeniero civil idóneo para el país en las condiciones actuales debe entenderse de perfil amplio, pues la gama de problemas que debe atender hace necesario que en su primera etapa de estudios universitarios se forme como un profesional con las características previstas, capaz de resolver los problemas básicos más generales y frecuentes que se presentan en sus campos de acción y esferas de actuación profesional, y dejar para etapas posteriores de formación los problemas más especializados o que se presentan con menor frecuencia.

Todos nos enfrentamos al reto de elevar la calidad, la eficiencia y la pertinencia de la formación universitaria, sin que una sea a expensas de la otra. Se trata de formar un profesional competente, innovador y con compromiso social. (Alarcón, 2015:6)

Se verá entonces las disciplinas dentro del Plan de estudio.

### **Las disciplinas y asignaturas básicas del currículo.**

La formación en la Educación Superior cubana está asociada a un enfoque de la carrera como sistema, en el que es posible identificar subsistemas de orden menor, cada uno de los cuales tiene nuevas cualidades que lo caracterizan como tal. Clásicamente, puede resumirse de la siguiente

forma: carrera, asignatura, clase, tema y tarea docente, de ese modo se asume dicho enfoque y a partir de esta concepción se elaboran los currículos.

(...) al abordar el planteamiento curricular, es necesario tomar en cuenta dos premisas fundamentales: las exigencias de la teoría general de la dirección, y las regularidades del proceso de asimilación de los conocimientos durante la actividad de enseñanza-aprendizaje. (Talízina, 1987:54). Esta afirmación deja abierta prácticamente cualquier opción y no ofrece una específica; la posibilidad de utilizar como estrategia rectora o cualquier categoría pedagógica que se escoja, determina una significativa variedad de alternativas para una misma carrera, pero en todos los casos debe insistirse en la idea de que el diseño curricular dirige y necesita evaluar tanto los procesos de construcción del aprendizaje, como los resultados alcanzados en él. (Castañeda, 2013:324)

El autor reconoce que una importante cualidad de la nueva generación de Planes de estudio está relacionada con que las Comisiones Nacionales de Carrera (CNC), no elaboran todo el currículo. Su labor se centra en aquellos aspectos del contenido esenciales para asegurar los objetivos propuestos para esa carrera. Surge así el currículo base.

Las carreras se organizan por años académicos y las asignaturas, además de impartirse en un año específico, responden a una disciplina científica, la asignatura tiene doble subordinación.

El problema consiste en saber si los profesores al impartir las diferentes asignaturas en un mismo año, analizan en colectivo las acciones para lograr propósitos comunes, de mayor alcance que los de cada una aisladamente. De forma similar ocurre con las asignaturas que forman parte de una misma disciplina, y puede cuestionarse, además, con las asignaturas que impartidas en diferentes años académicos y que pertenecen a diferentes disciplinas tributen de forma directa unas a otras.

Las asignaturas constituyen subsistemas de la carrera cuyo papel y lugar queda determinado, en sus aspectos esenciales, por la disciplina y el año al cual pertenecen. La comprensión de los profesores es fundamental para lograr esa relación, porque solo de ese modo cada una de ellas podrá tener el verdadero espacio para el cual fue concebida.

Para la carrera de Ingeniería Civil en Cuba, modalidad presencial, la CNC admite en el Plan de Estudio D (vigente desde el 2006 en la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos"), un total de 74 asignaturas, agrupadas en 18 disciplinas a cursar durante 5 años lo que hace un cómputo de 4730 Horas/Clase, cuyo currículo se diseñó de acuerdo a los tres niveles de prioridad: estatales (base), propio y optativo/electivo.

La formación básica se centra fundamentalmente en las disciplinas de matemática, física, química, dibujo, idioma inglés y filosofía. Igualmente, es parte de la formación básica, la formación básica profesional, también denominada básica específica, donde se incluyen las asignaturas, que, agrupadas en diferentes disciplinas por sus contenidos, aseguran la preparación necesaria de un profesional de estos tiempos y que debe dominar para asegurar su desempeño en las diferentes esferas de actuación de la profesión.

Es importante entonces hacer un acercamiento sobre como contribuye la Matemática en la formación de Ingenieros civiles.

### **1.2- La contribución de la Matemática en la formación de ingenieros civiles.**

Para Pérez L. (2013) la Matemática forma parte del conjunto de las ciencias básicas, que le sirven a los estudiantes de ingeniería como parte de su formación general, y tiene como objetivo general: asumir una concepción científica del mundo al interpretar los conceptos de la (Integración Numérica) como resultados de la ciencia matemática, que son un reflejo de la realidad material existente objetivamente. Para ello se utiliza la modelación matemática, la solución de problemas reales de la vida y vinculados a otras disciplinas de la carrera, así como la comprensión de los fenómenos en su campo de acción.

En el ciclo básico de la ingeniería civil, la matemática ha sido considerada una herramienta fundamental en todos los procesos de cálculo y de análisis, que debe llevar a cabo un ingeniero, mediante las cuales modelan y dan respuesta a problemas reales.

Para Ron J. (2007), Barreras, F. (2008), Almeida, B. (2009), Chávez, O. E (2010) y Jorge, M. (2012), en el trayecto histórico de la matemática existen muchos ejemplos que muestran cómo los problemas de las ciencias naturales, la ingeniería, las ciencias económicas, etc. constituyeron la génesis de importantes teorías como el cálculo diferencial e integral, que surgió como el método de resolución más general de los problemas mecánicos, la teoría de los polinomios en relación con la investigación de la máquina de vapor y así muchos entre otros pueden ser citados.

Ellos demuestran que la matemática es el resultado de la actividad productiva de los hombres y que los nuevos conceptos y métodos que conforman sus teorías tienen sus raíces, en lo fundamental, en problemas concretos de otras ciencias.

El estudio de las estructuras matemáticas contribuyó, en gran medida, a la ampliación del campo de aplicación de modernos métodos matemáticos, algunos de ellos como la teoría de grupos y de las estructuras algebraicas o análisis funcional que son expresiones del desarrollo y

generalización de conceptos e ideas de la matemática clásica y otros como la teoría de los juegos y la toma de decisiones que responden a necesidades de las ciencias. Pérez (2013).

Para Gil, Y. (2011), y Pérez L. (2013) la Matemática, cumple funciones esenciales en dos aspectos, cognitivo y formativo: promueve el aprendizaje de conocimientos básicos fundamentales para el estudio de las ciencias de la ingeniería y promueve en el estudiante el desarrollo de habilidades esenciales y actitudes deseables para su futuro desempeño profesional.

Se puede apreciar, la alta incidencia de la Matemática de nivel medio en los programas de la Disciplina Matemática para las carreras de Ciencias Técnicas. La comprensión de los temas depende del conocimiento que tengan los estudiantes de la misma, y de la solidez con que estos se mantengan en el estudiante a lo largo de la carrera, por ello se está de acuerdo con Tarifa, L. (2009), cuando expresa que transitar con éxito por la Disciplina Matemática se logra solo si el estudiante domina los contenidos matemáticos de los niveles precedentes, de ahí la necesidad de realizar cambios que favorezcan un proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática acorde con las exigencias de la sociedad, teniendo en cuenta los antecedentes y actualidad.

En el Anexo 1 se muestra parte del currículo base en el Gráfico del Proceso Docente que propone la CNC en el Plan de Estudios D para el estudio de la Ingeniería Civil en Cuba y se destacan las asignaturas con sus principales características, Matemática IV (Métodos Numéricos) de primer año con 30h/c y Topografía II con 48 horas en el segundo año, ambas en el segundo semestre.

Es válido destacar que a la asignatura Topografía se le incorporó un Proyecto Integrador II, que se realiza en las últimas 5 semanas del 2do año, de manera que los estudiantes reafirman los conocimientos teórico- práctico de la Topografía I y II emitida por la CNC. Estas asignaturas tienen estrecha relación con el perfil profesional del ingeniero civil, amplio por demás; la primera (Matemática IV) cierra un ciclo de contenidos sin los cuales el estudiante no puede enfrentar satisfactoriamente los problemas que se suscitan en el transcurso de la carrera, la segunda (Topografía II) aplica en gran medida estos contenidos, y prepara las bases necesarias para resolver los problemas propios de la especialidad en asignaturas como diseño geométrico de carreteras y explanaciones. Ambas, preparan a los estudiantes para asumir el reto de ser profesionales capaces de afrontar las dificultades que se les puedan presentar.

El fortalecimiento de la formación básica, al que se incorporan aspectos relacionados con el desempeño de cualquier profesional en la época actual, constituye una de las principales prioridades de esta nueva generación de Planes de estudio. Además, permite identificar, a partir

de un mismo currículo base, salidas diferentes que propicien una mejor respuesta a determinadas necesidades territoriales.

Se considera importante reflexionar sobre el proceso enseñanza-aprendizaje y dentro de ello los fundamentos que sustentan la investigación.

### **1.3- Reflexiones sobre el proceso enseñanza-aprendizaje.**

El proceso de enseñanza-aprendizaje como parte de la realidad objetiva es un proceso que se desarrolla dialécticamente, en él se manifiestan las contradicciones que existen entre los nuevos conocimientos y las habilidades que adquiere el estudiante y las que ya posee, entre el nivel del contenido de los programas y las posibilidades reales que poseen los estudiantes para su asimilación, entre los conocimientos teóricos y la capacidad para aplicarlos en la práctica, entre las explicaciones del profesor y su comprensión por los estudiantes. Estas son las fuerzas motrices del proceso.

La profesión de ingeniería tuvo motivos para atender desde su origen, que la historia sitúa en los preceptos del Código Hammurabi (1850-1750 a.n.e.), la formación profesional de los ingenieros mediante el aprendizaje y la enseñanza.

En la antigüedad el ejercicio de la ingeniería se apoyó en las experiencias acumuladas por sus ancestros mediante los procesos de acumulación y transferencia de los contenidos y especificidades de la ingeniería como profesión, los que le dieron integridad y continuidad a su historia. La historia de la ingeniería recoge ejemplos aleccionadores de los daños que ocurren en la sociedad cuando se pierde, por algún motivo, la posibilidad de transferir y dar continuidad a los logros de la ingeniería entre los nuevos miembros de esta comunidad profesional.

El proceso de enseñar y aprender es un sistema y funciona con interrelación total de todos sus componentes. Se estructura por componentes personales y no personales. Los primeros se refieren a los entes que en él actúan: el estudiante, el grupo de alumnos, el docente y los grupos de profesores; los segundos se refieren al qué, cómo y para qué se diseña, es decir, el problema, los objetivos, el contenido de enseñanza, los métodos, medios de enseñanza, la evaluación y las formas de organización del propio proceso. (Talízima, 1992)

Para Bandura (2004), en el proceso de enseñanza-aprendizaje el docente, en primera instancia debe considerar cómo lograr que los estudiantes participen de manera activa en el trabajo de la clase, es decir, que generen un estado de motivación para aprender y pensar cómo desarrollar en

los alumnos la cualidad de estar motivados para aprender de modo que sean capaces de educarse a sí mismos.

Por su parte Trujillo entiende que “el proceso de enseñanza-aprendizaje constituye una unidad indisoluble donde los estudiantes ocupan el centro bajo la dirección del profesor, como responsable de la planeación, dirección y control de los procesos, que significa la creación de las premisas necesarias para conjugar los factores externos e internos que intervienen para la asimilación consciente de los contenidos de aprendizaje y el desarrollo de valores en los estudiantes, para lo que se requiere como condición inicial el logro de la motivación.” (2008:17)

Si el estudiante desconoce o no comprende bien lo que se persigue, con lo que se dice y hace en la clase, sin dudas no se siente motivado para enfrentar, de forma independiente, las tareas que las disciplinas le exigen.

Al ser el proceso de enseñanza-aprendizaje un suceso de tanta complejidad, es imprescindible para poder perfeccionarlo y comprenderlo en cada uno de sus componentes como paso fundamental para que ayude a sustentar la alternativa presentada en este trabajo.

El objeto de estudio de la didáctica cubana lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje en su carácter integral y desarrollador de la personalidad de los estudiantes.

La didáctica, es una de las ciencias que junto a la pedagogía se incluye entre las ciencias de la educación. Proviene del término *didaktike* que significa desde el punto de vista filológico: “yo enseño”, y cuya estructura y contenido específico guarda relación directa con las diversas corrientes pedagógicas.

Según Latorre, (2015), como ciencia tiene generalmente tres niveles fundamentales de integración y síntesis representados por leyes, principios y categorías didácticas.

*Primer nivel:* Las leyes dentro de la didáctica tienden a ser identificadas en el marco particular de materias o temas específicos como la matemática o la física.

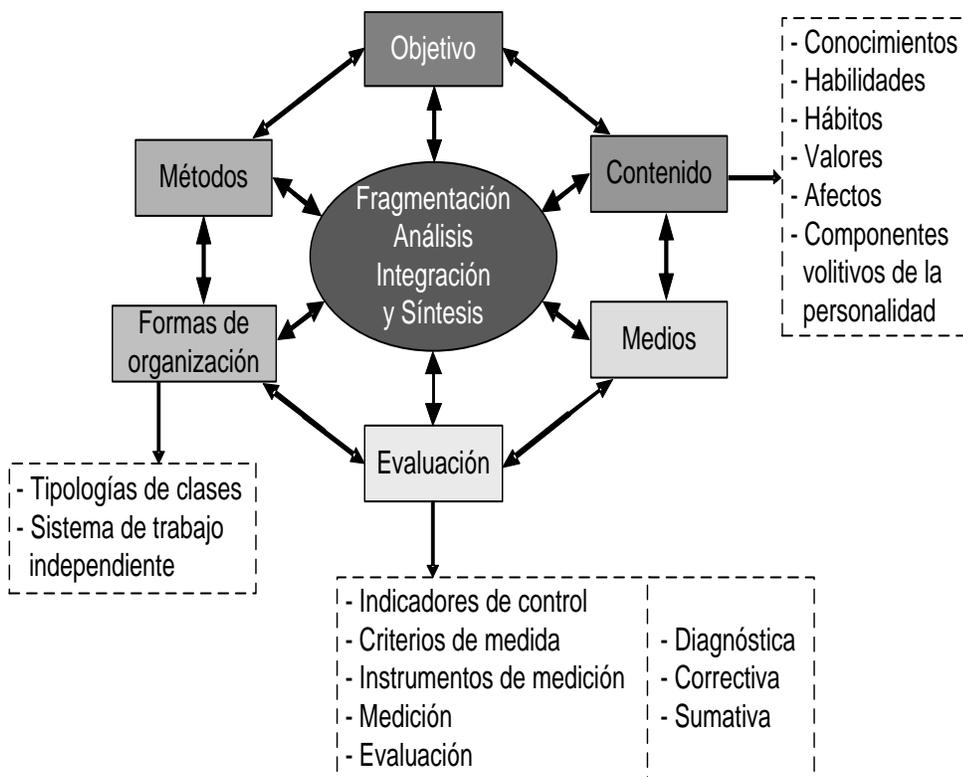
*Segundo nivel:* Los principios didácticos indican puntos de partida o ideas rectoras válidas para la estructuración y dirección del proceso de enseñanza en un gran número de materias o temas.

*Tercer nivel:* El sistema didáctico es un conjunto armónico y sistematizado de categorías didácticas que integra y sintetiza la estructura interna de toda actividad educativa, desde la óptica de una corriente pedagógica determinada; revela los nexos entre sus categorías y

sirve de base para el ejercicio de la dirección y la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas.

El sistema didáctico predominante en la Educación Superior Cubana, a partir de las concepciones pedagógicas del EHC (Enfoque Histórico Cultural), caracteriza y reconoce seis categorías fundamentales: objetivo, contenido, método, medios, formas de organización y sistema de evaluación. Ver (Esquema 1.1)

A criterio del autor, la tarea fundamental de la didáctica es la de estructurar y transformar los distintos componentes que caracterizan el proceso de enseñanza-aprendizaje: contenido, método, medio, formas de organización y evaluación, con el fin de satisfacer el encargo social y lograr los objetivos planteados, apoyándose para ello en las leyes propias de la didáctica, constituyéndose como el ámbito de organización de los principios para hacer que tanto la enseñanza como el aprendizaje sean eficientes.



Esquema 1.1 Aproximación a las categorías de un sistema didáctico para la educación superior.

Fuente: Tomada de Castañeda Hevia, (2013:138)

Los diferentes métodos que se enriquecen con aportes de algunas de las corrientes pedagógicas más progresistas del pensamiento educacional actual, son herramientas que pueden ser utilizadas para dar salida a los imperativos didácticos imprescindibles para propiciar un proceso de

enseñanza-aprendizaje desarrollador, entre los cuales se pueden citar: el cognoscitivo (conocer en qué consiste), el volitivo (voluntad del sujeto), el afectivo (sentir satisfacción) y el conductual (manifestar), e incorporan el carácter activo del aprendizaje, el papel protagónico del estudiante, la función orientadora del docente, así como el rechazo a la enseñanza reproductiva, aspectos que caracterizan a las tendencias pedagógicas no tradicionales. (Lorences, 2005 y Costa, 2011)

En la concepción de un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador se reconoce el potencial estimulador que poseen los medios o recursos didácticos. Como componentes que sirven de apoyo a la dinámica del proceso, deben estructurarse y presentarse para que atiendan no sólo a las exigencias que les plantean el problema, los objetivos y el contenido, sino también a las relaciones de todos ellos con los métodos, mediante de las acciones y tareas de enseñanza-aprendizaje.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, quien educa también aprende. Cada profesor, al igual que sus estudiantes, tiene un estilo de aprendizaje que desarrolla mediante los conocimientos, las experiencias y la conducta en sus diferentes etapas de desarrollo y ambiente en general. Al realizar la ardua tarea, utilizará un estilo de enseñar que basa en su estilo de aprender, en su gran mayoría el estilo de enseñanza tradicional.

Las causas y consecuencias de las contradicciones en el desarrollo de los sistemas educacionales son imprescindibles para comprender la encrucijada en que se encuentra hoy la educación. Difícil será cambiar esta situación si los educadores no asumen su responsabilidad en esta verdadera revolución que debe comenzar por transformar los métodos de formación de los propios educadores. (Alarcón, 2015:3)

Es de vital importancia lograr un cambio radical en su accionar, será necesario que los profesores identifiquen y entiendan las posibilidades y limitaciones de su estilo de enseñar de manera que pueda enjuiciar objetivamente su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. No es objetivo de este trabajo, el profundizar dentro de las categorizaciones de los estilos de enseñanza, en consecuencia, el autor considera prudente para esta investigación, discurrir sólo el estilo tradicional, por ser el estilo que siguen la mayoría del tiempo los docentes involucrados en este estudio, pues aprendieron bajo este esquema, y son muy pocos los que hasta hoy han tratado de cambiarlo.

La época actual exige cambios en la enseñanza de la ingeniería que permitan dotar a los estudiantes de una determinada preparación para un aprendizaje activo y participativo a lo largo y

durante toda su vida, lo que aún no ha alcanzado en la educación universitaria los niveles de cambio y perfeccionamiento que se aspiran y necesitan, debido a las tendencias actuales en la enseñanza de la ingeniería en Cuba y en el mundo.

El carácter profesional de la ingeniería implica la existencia de una cultura profesional en constante desarrollo y la existencia de aprendices y expertos con un nivel diferente de oficio y profesionalidad, que participan de procesos de profesionalización en los que se intercambian continuamente sus posiciones relativas a ella, producto de sus enseñanzas y aprendizajes mutuos. (Castañeda, 2013: 61).

La Matemática es una de las ciencias más antiguas cuyo desarrollo se estimula por la actividad productiva de los hombres que, como ciencia particular, con su propio objeto de estudio, recibe la mayor influencia de las ciencias naturales para la formación de los nuevos conceptos y métodos matemáticos desde su surgimiento.

La escuela (en este caso la universidad) tiene entre sus tareas primordiales para con la sociedad, la de contribuir decisivamente a la formación integral de los estudiantes por lo que dedica gran parte de sus esfuerzos a crear las condiciones para lograr este propósito. (Tarifa, 2005)

El proceso enseñanza –aprendizaje de la Matemática declara que “la escuela tiene que priorizar y garantizar que los alumnos adquieran gradual y sistemáticamente una formación matemática [...] para que los alumnos con creciente independencia y creatividad aprendan [...]”. (MINED, 1997, citado por Tarifa, 2005 y Latorre, 2014)

Es indiscutible la influencia de las tendencias mencionadas sobre la enseñanza de la Matemática, pero los enfoques con frecuencia son selectos y todavía no resuelven los problemas de aprendizaje. En el país se dan pasos seguros hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje que instruya, eduque y desarrolle, lo que conducirá a una concepción didáctica que asegure la dirección del aprendizaje.

Al retomar los elementos positivos de las tendencias actuales asociadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, surge una concepción didáctica cubana, materialista dialéctica, en constante desarrollo, enriquecida por los avances que se alcanzan en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el mundo y con sus raíces en lo mejor de la tradición pedagógica nacional. Torres, M. (2011)

Hay que trabajar por una educación universal de calidad, creativa, liberadora, que desarrolle integralmente a los seres humanos, que sea científica, tecnológica y humanista. La educación que

demanda esta época exige una transformación radical de los objetivos, los métodos y los contenidos de nuestros planes y programas, de nuestras clases, de nuestro papel en el proceso docente para situar al estudiante en el centro de atención y se oriente más al aprendizaje que a la enseñanza. Alarcón, (2015:3)

El autor una vez más coincide con lo planteado por Tarifa, (2005) al referirse que en el contexto de la enseñanza de la Matemática, se debe incidir en la enseñanza universitaria en que el estudiante sea capaz de lograr su auto-perfeccionamiento constante, para lo que el docente debe trabajar en que se autoevalúe correctamente, determinando sobre qué aspectos debe incidir más para erradicar sus propias deficiencias, es una de las estrategias que deben ser utilizadas, potenciando el tránsito de la dependencia a la independencia cognoscitiva, y a la autorregulación.

### **1.3.1- Fundamentos filosóficos, psicológicos y pedagógicos del proceso de enseñanza-aprendizaje.**

Una filosofía de la educación marxista-leninista y martiana, aporta hoy al profesor, a la escuela y a la formación de la personalidad del estudiante y su orientación motivacional un mayor juicio en cuanto a las corrientes ideológicas actuales (neoliberalismo y globalización).

En el hombre las funciones psíquicas naturales sufren un proceso de transformación como resultado de la apropiación de formas de conductas creadas en el curso del desarrollo histórico. El pensamiento psicológico contemporáneo se revoluciona con la nueva concepción de L. S. Vigotsky (1924-1934) sobre funciones psíquicas superiores, en estrecha relación con el medio socio-histórico, las cuales cambian en los distintos períodos de la historia de la sociedad.

Las tendencias pedagógicas más significativas de la época actual pueden ser clasificadas, a partir de diferentes criterios, de muy diversas maneras. Por su carácter integrador, resulta de gran interés, la forma propuesta por Chávez (s/a) a partir de una concepción antropológica que le permite agruparlas en tres grandes grupos: Latorre, M. (2015)

- *las corrientes naturalistas*: conductismo, cognitivismo, constructivismo en Piaget, entre otros, que parten del análisis psicológico del individuo
- *las corrientes espiritualistas*: neotomismo, judaísmo, entre otros, que parten de una concepción religiosa o marcadamente subjetivistas
- *las corrientes sociales*: educación popular, enfoque histórico-cultural, constructivismo social, y otros, que consideran el aporte significativo de lo social sobre lo individual. (Chávez, s/a)

La investigación se basa en una concepción psicológica de gran implicación pedagógica: el Enfoque Histórico Cultural representada por Vigotsky y sus continuadores.

En la actualidad se dice que la unidad entre el aporte de los pensadores y maestros fundadores de la nacionalidad cubana acerca de la educación y su papel en la formación y desarrollo humano y los postulados de lo histórico cultural, se integran en una sola teoría o explicación que se permite señalar la importancia de una educación promotora del desarrollo y del buen aprendizaje como la vía esencial de lograr la formación integral de la personalidad (González, 2003; Arias, 2005, 2006). Se defiende porque posiblemente esta sea la base teórico conceptual y práctica para una psicología y una pedagogía nueva y de corte latinoamericano. (Arias, 2015:17)

La teoría de Vigotsky considera a los procesos cognitivos como un producto de la vida social y formula la ley de la doble formación, pues argumenta que estos se construyen en el plano social y luego en el plano individual, concibe el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento, facilitando el aprendizaje organizado, el desarrollo mental, la evolución y el desarrollo del individuo.

En el proceso de aprendizaje es posible distinguir un nivel real de desarrollo (dado por las acciones que un individuo puede desarrollar por sí solo) y un nivel potencial (que se manifiesta a través de las acciones que un individuo puede desarrollar bajo la guía de un experto o en colaboración de un compañero más capaz), constituyendo la Zona de Desarrollo Potencial (ZDP) del estudiante (Vigotsky, 1991, citado por Arias, (2015:21)

La ZDP se concreta como la manera de presentar el carácter optimista y promotor del desarrollo que debe poseer toda educación de calidad, y qué labor debe realizar para que se garantice el hacer realidad las inmensas posibilidades de desarrollo y formación de la subjetividad y lo psicológico del ser humano.

Algunos investigadores del tema, Arias (2001, 2005, 2009); Corral Ruso (1999, 2001), Fariñas (2005), Echemendía (2001, 2006) insisten en que el concepto de ZDP, además de ser un espacio entre lo adquirido y por adquirir, donde media la ayuda de los adultos o coetáneos que necesite y demande el sujeto en desarrollo, posee una ampliación o precisión a esta definición, que a veces no se tiene presente y que resulta esencial.

Se plantea que todo nuevo desarrollo es aquel que se produce cuando el sujeto puede resolver tareas que solo antes hacía con ayuda, y la segunda ampliación o precisión es que la ayuda de los otros, en el proceso de la educación, debe darse con la orientación o idea de que permita al sujeto

llegar a su nuevo aprendizaje y desarrollo de la manera más independiente y autónoma posible, mostrando sus posibilidades de aprovechar los contenidos de su desarrollo real anterior y las ayudas suaves e imperceptibles que se logren producir. Que se emplee la demostración de cómo hacer la tarea, solo en última instancia. (Arias, 2015:18)

El autor acoge las ideas de Vigotsky y sus seguidores acerca de la ZDP y la considera de suma importancia, porque instruye a los profesores en la necesidad de analizar las características individuales y potencialidades de los estudiantes antes de planificar las actividades docentes; reconoce la necesidad de que éstas resulten interesantes para los estudiantes y que exista la distancia óptima entre lo que ya sabe y el nuevo contenido de aprendizaje, como condición para que se motive a aprender significativamente.

Es imprescindible resaltar la necesidad de lograr un desarrollo real inicial básico, dado que también se cumple que en un proceso de enseñanza, el estudiante puede alcanzar el máximo de aprendizaje y de sus posibilidades de desarrollo, solo si este lo posee, ya que las nuevas exigencias, contenidos y tareas exigen, lo que hay que promover con anterioridad. (Arias, 2011).

La concepción histórico cultural de Vigotsky y sus seguidores aportó las bases psicológicas que permitieron fundamentar el desarrollo armónico e integral de la personalidad al surgir de ella la pedagogía más progresista de la historia que defiende alcanzar el máximo desarrollo posible en cada personalidad (pedagogía de la diversidad) y destacó la necesidad de una pedagogía que en su esencia tuviera una función desarrolladora.

La enseñanza-aprendizaje es una práctica humana, en la que una persona ejerce influencia sobre otras, a partir, en primer lugar, de transmitir sus ideas y experiencias y para responder a una intencionalidad se llevan a cabo actividades que se justifican por su valor para alcanzar los fines que se desean. “Cuando el estudiante, desde el principio, se introduce en las tareas reales y puede apreciar que esto no es sencillo, que él no puede resolverlas y que precisa buscar la manera de hacerlo, esto puede provocar la motivación”. (Talízina, 1987:32).

En nuestro país, en la lucha contra la escolástica en la educación, se destacaron como principales figuras José Agustín Caballero y Félix Varela. Paulatinamente, fue abriéndose paso la necesidad de una pedagogía que no se redujera sólo a los conocimientos, sino que abarcara una función más formadora, que incluyera aspectos éticos. En este sentido, asumieron la vanguardia José de la Luz y Caballero, Enrique José Varona y él quien fuera considerado el apóstol nacional, José Martí. En este último la educación cubana alcanzó una proyección mucho más alta al concebirla

como preparación para la vida, que muestra ya una proyección hacia la integralidad de la personalidad y la necesidad de una cultura universal.

Se tiene y tenemos que trabajar por una educación universal de calidad, creativa, liberadora, que desarrolle integralmente a los seres humanos, que sea científica, tecnológica y humanista (Alarcón, 2015:3).

Las acciones en la educación están dirigidas al aprovechamiento del potencial del desarrollo del educando, en una educación democrática que actúa por el desarrollo masivo de ciudadanos, capaces de obrar por el bien común, sin menoscabo del desarrollo pleno de su personalidad (única e irrepetible) (Fariñas, 2015:35).

Amplios son los aspectos que posibilitan acercarse al EHC (Enfoque Histórico Cultural) como vía pedagógica, los cuales se encuentran implícitos en los Planes de estudio de los diferentes niveles educacionales cubanos.

Las diferentes maneras de perfeccionar el proceso enseñanza-aprendizaje hacen que inevitablemente se analice el reto o importancia de la interdisciplinariedad para esta investigación.

#### **1.4-El reto de la interdisciplinariedad, factor esencial en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.**

El desarrollo de las relaciones interdisciplinarias permite que el estudio de las ciencias básicas y básico-específicas no se desarrolle de una manera desvinculada de su aplicación o interpretación en las materias de corte profesional y que se incremente en los estudiantes la motivación y la calidad de sus aprendizajes en todos los tipos de asignaturas.

Las vías y procedimientos a emplear para perfeccionar la labor docente, es un aspecto que se suma al debate en la actualidad en el ámbito de la Educación Superior. La tendencia de identificar el éxito de esta tarea solo con el dominio de los profesores de la ciencia que enseñan, es muy generalizada, subvalorando el papel desempeñado por la formación pedagógica. La labor de formación supone, en general, una doble profesión: el profesor universitario está obligado a ser un especialista en la materia que enseña y a la vez dominar las regularidades pedagógicas de esa labor, permitiéndole dirigirla hacia el logro de los objetivos trazados. Horruitinier, (2006:53).

Las causas y consecuencias de las contradicciones en el desarrollo de los sistemas educacionales son imprescindibles para comprender la encrucijada en que se encuentra hoy la educación. Difícil será cambiar esta situación si los educadores no asumen su responsabilidad en esta verdadera

revolución que debe comenzar por transformar los métodos de formación de los propios educadores. Alarcón, (2015:3)

Con la implementación de las nuevas generaciones de Planes de estudio en las universidades cubanas, las asignaturas y disciplinas del ciclo básico dejaron de estar concentradas en los dos primeros años de la carrera y los temas y asuntos de la profesión no fueron tampoco objeto de estudio exclusivo de los últimos años, para integrarse ambos, de manera continua y natural, durante toda la formación profesional sin perder la secuencia lógica de cada ciencia y la motivación de los alumnos por su aprendizaje, hasta lograr una comprensión más clara del papel y la razón de ser de cada tema científico o profesional en su formación.

Todo esto exige de un proceso previo de transformación e integración de los profesores a esta labor, en el que aprender a desaprender, romper barreras y llegar a reconocer y emplear mejor los nexos interdisciplinarios en la enseñanza se convirtieron en un reto.

La historia de la interdisciplinariedad está relacionada con la historia del esfuerzo del hombre para unir e integrar situaciones en el que todo se relaciona, donde ninguna de estas situaciones es adecuadamente comprendida al margen de las demás. La integración que se produce en el desarrollo de las ciencias, es el resultado de la interdisciplinariedad.

“El elemento esencial de la interdisciplinariedad está dado por los nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre disciplinas sobre la base de objetivos comunes. Esa interacción hace aparecer nuevas cualidades interactivas, no inherentes a cada disciplina aislada, sino a todo el sistema que conforman y que conduce a una organización teórica más integrada de la realidad. Para que haya interdisciplinariedad es necesario que haya disciplinas: la riqueza de ella está supeditada al grado de desarrollo de las disciplinas y estas, a su vez, se van a ver afectadas positivamente como fruto de sus contactos y colaboraciones interdisciplinarias”. (Torres 1995; citado por Castañeda, (2013:183).

En el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje, Fernández de Alaíza (2000:10) plantea que la interdisciplinariedad es “el proceso significativo de “enriquecimiento” del currículum y del “aprendizaje” de sus actores que se alcanza como resultado de reconocer y desarrollar los nexos existentes entre las diferentes disciplinas de un plan de estudio, a través de todas las componentes de los sistemas didácticos de cada una de ellas y que convergen hacia una reciprocidad de intercambios que dan como resultado un enriquecimiento mutuo.”

Para Piz la interdisciplinariedad “es un proceso, que refleja el verdadero lenguaje de la naturaleza y la sociedad, propiciando la interacción y el enriquecimiento entre las asignaturas a partir de los contenidos expresados por estas” (2009:19).

Estos autores restringen la interdisciplinariedad mayormente al trabajo con las asignaturas, en función de la reciprocidad de enriquecimientos entre ellas y se detienen menos en su contribución al desarrollo de un pensamiento y actitudes reflexivos.

Perera, por su parte expresa que la interdisciplinariedad “(...) facilita el aprendizaje de los alumnos, quienes reciben los conocimientos debidamente articulados, a la vez que revelan el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objeto de estudio, superando la fragmentación del saber, capacitándolos para hacer transferencias de contenidos y aplicarlos a la solución de problemas nuevos, que implica formar en los alumnos valores, actitudes y una visión del mundo globalizadora”. (2004:83)

El autor comparte el criterio con Soler (2012:14) al considerar que la interdisciplinariedad debe potenciarse, además, desde la creación de capacidades, habilidades y hábitos intelectuales que contribuyan a formar estos conocimientos, la búsqueda, procesamiento y valoración de información y el trabajo colaborativo, favoreciendo con ello la creatividad.

Se considera como determinaciones esenciales de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje las siguientes:

- lograr que los estudiantes comprendan la sociedad y el mundo globalizado que les está tocando vivir, para que se puedan orientar ante la contingencia e intervenir de forma constructiva como factores de cambio guiados por una autonomía responsable y basada en valores en su entorno social y natural
- tratar problemas relevantes que propicien la motivación de los estudiantes y favorezcan la integración, sistematización y transferencia de los contenidos mediante el establecimiento de relaciones interdisciplinarias

En la formación profesional, además:

- propiciar una preparación más integral y el desarrollo de un modo de actuación profesional a través del vínculo entre los procesos sustantivos de la universidad (académico, laboral, investigativo y extensionista). D’Angelo, (2005)

La tendencia debe encaminarse hacia lograr e interrelacionar estos niveles en el diseño y la práctica curricular cubana y considerar que constituyen un modelo de actuación profesional para

los estudiantes, a partir de revelar las relaciones de dependencia y complementariedad que favorecen la integración y sistematización de los contenidos y su transferencia a la resolución de nuevos problemas.

La interdisciplinariedad es una manera de pensar y de actuar para resolver los problemas complejos y cambiantes de la realidad, con una visión integrada del mundo (...). La relación interdisciplinaria, es asumida para determinar el qué, el cómo y el para qué se enseña y se aprende, no únicamente en el plano conceptual. Ginoris, (2009:48-49).

El autor toma en cuenta para el desarrollo de su investigación el criterio de Alfonso (2012:5) al exponer que la interdisciplinariedad se entiende por la unidad formativa mucho más necesaria que demanda el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se combinan diferentes y numerosas acciones pedagógicas en diversas formas organizativas, métodos y estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Para los profesores constituye un tema de preocupación, análisis y debate, su investigación es importante en tanto se considera que puede proporcionar un eficaz instrumento para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las investigaciones más actuales tratan de crear una concepción didáctica para conformar una enseñanza que ofrezca alternativas para motivar en el aula.

### **Conclusiones parciales**

La revisión bibliográfica realizada, permite apreciar gran producción científica en lo relativo al proceso de enseñanza-aprendizaje en general y en la Educación Superior en particular, tanto a nivel internacional, como nacional. Se aprecia una alta atención a las didácticas que en las condiciones actuales aumenta su trascendencia con la disponibilidad de las tecnologías, información y las comunicaciones y con ello la posibilidad incrementada del aprendizaje. No obstante, luego del análisis de la bibliografía estudiada, se estuvo en condiciones de arribar a las siguientes conclusiones:

- el enfoque histórico-cultural de Vigostky y el pensamiento pedagógico cubano constituyen el marco teórico adecuado para esta investigación, así como la comprensión dialéctico materialista del EHC, que permiten sustentar teórica y metodológicamente la necesidad y pertinencia del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II, basado en el principio de la interdisciplinariedad, de forma tal que exalte la importancia de motivar a los estudiantes para obtener mejores resultados y evitar la deserción escolar.

- los ingenieros civiles desempeñan un papel importante en el desarrollo socioeconómico que tiene de forma sostenida el país en los últimos tiempos, por lo que es tarea fundamental de las universidades formar especialistas de perfil amplio, capaces de desenvolverse con eficacia en los escenarios más diversos
- la pertinencia de elaborar una alternativa didáctica para contribuir al Proceso Enseñanza-Aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II, y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en la carrera de ingeniería civil puede fomentar el auto aprendizaje en los estudiantes de segundo año de la dicha carrera.

## **CAPITULO 2: ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA PERFECCIONAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS CÁLCULOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS (EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS) DE LA TOPOGRAFÍA II UTILIZANDO LA INTEGRACIÓN NUMÉRICA.**

Se expone el diagnóstico sobre la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de movimientos de tierras (Evaluación de las Área) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), que se lleva a cabo en la Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas, la fundamentación de la alternativa didáctica sustentada por el Enfoque Histórico Cultural, así como las consideraciones para su estructuración y la propuesta con la metodología para su aplicación, por último se ofrece la validación teórica a través del criterio de expertos y algunas consideraciones de los resultados obtenidos de la aplicación.

### **2.1- Diagnóstico de la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo Movimiento Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica.**

Si se considera que las transformaciones en el entorno educacional conllevan un cambio que tribute hacia el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, se debe tener en cuenta que las investigaciones que tienen como objetivo producir cambios en estos complejos procesos implican un diagnóstico acertado, para valorar y tener una visión clara y precisa sobre la problemática que se investiga.

Para ello se desarrollaron de forma gradual tareas dirigidas a:

- caracterizar los estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas
- criticar los programas analíticos de Matemática IV y Topografía II
- valorar los resultados de los instrumentos aplicados

#### **Caracterización de los estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas.**

El criterio de selección para la exploración de una muestra de 170 estudiantes, los que constituyen el 100% de la población escogida, permite analizar las características más significativas de los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas, en los últimos tres cursos escolares.

En la población y muestra seleccionada, en cuanto a género, 91 féminas y 79 masculinos, la vía de ingreso es diversa, 150 provienen de preuniversitario (IPU), 10 ingresan por concurso (Conc.),

4 son cadetes FAR (FAR), 4 provienen de la Orden 18 (O-18), 1 es atleta de alto rendimiento (AAR) y 1 extranjero (Ext.) que hacen un total de 170 estudiantes, el 100% pertenece a la modalidad presencial (curso diurno) lo que evidencia que todos se acogen al mismo diseño curricular. (Tabla 2.1)

Tabla 2.1 Población y muestra de estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil.

		Género			Vía de ingreso						
		F	M	Total	IPU	Conc	FAR	O-18	AAR	Ext.	Total
2013-2014	Cv-21	19	13	32	29			2		1	32
	Cv-22	23	15	38	34	3	1				38
	Total	42	28	70	63	3	1	2	0	1	70
2014-2015	Cv-21	13	16	29	28	1					29
	Cv-22	13	12	25	19	3	1	1	1		25
	Total	26	28	54	47	4	1	1	1	0	54
2015-2016	Cv-21	15	11	26	23	2		1			26
	Cv-22	8	12	20	17	1	2				20
	Total	23	23	46	40	3	2	1	0	0	46
Población y muestra de estudiantes		91	79	170	150	10	4	4	1	1	170

Leyenda: F-femenino, M-masculino, IPU-Instituto Preuniversitario, Conc-Concurso, FAR-cadete FAR, O-18-Orden 18, AAR-Atleta de alto rendimiento, Ext-extranjero.

Fuente: Elaboración propia.

Se infiere que todos recibieron en el nivel precedente los contenidos necesarios y suficientes para matricular en la carrera pues mostraron sus habilidades en los exámenes de ingreso a la Educación Superior y en el caso del extranjero recibe el curso preparatorio.

Los estudiantes, dentro del período de investigación, no recibieron el Curso Introductorio a diferencias de los que entraron en el curso 2011-2012, donde se impartió la asignatura de Matemática Básica en el primer semestre de primer año, con contenidos básicos que aseguraban el nivel de conocimientos básicos necesarios para recibir los nuevos contenidos de Matemática I y II (primer año) y Topografía II (segundo año). (Jorge, 2012) realizó este diseño con el objetivo de eliminar las diferencias existentes en los contenidos matemáticos precedentes, entre el nivel real con que acceden los estudiantes a la Universidad y el que se pronostica en los Planes de estudio de las carreras de Ciencias Técnicas, dentro de ellas la Ingeniería Civil.

### **-Análisis a los programas de Matemática IV y Topografía II.**

La carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas atiende a las disposiciones planteadas en el Plan de estudio D en todos los aspectos docentes y metodológicos que rigen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Matemática IV y Topografía II.

En ambos programas se prevé el carácter integral de la formación y la relación entre la teoría y la práctica y queda atendida en menor medida la interdisciplinariedad entre ellas, como parte del quehacer pedagógico de los profesores estaría profundizar en la motivación para potenciar el aprendizaje desarrollador, todo lo cual permitió fundamentar la alternativa didáctica que se propone.

### **-Análisis del programa analítico de Matemática IV para la carrera de Ingeniería Civil.**

Al analizar los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje se identifica que los objetivos generales incluyen la utilización de los principales conceptos de la Geometría Analítica, el Álgebra Lineal y el Cálculo de áreas, solución y análisis de problemas, procurando que los problemas matemáticos a resolver garanticen el mayor vínculo con los problemas profesionales de la carrera, de acuerdo con las exigencias establecidas.

Propiciar la interdisciplinariedad y la motivación por su posibilidad de vínculo con el perfil del ingeniero, sin embargo, el programa analítico no lo considera dentro de sus objetivos generales y específicos.

Luego se hace importante mencionar que el Plan de estudio D, para las carreras de Ciencias Técnicas en la modalidad presencial CRD desde 2007 reconoce la Matemática III (series, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos), con un total de 80 horas, en junio 2010 DICTAMEN No. 132/10, emitido por la CNC y el centro rector José Antonio Echeverría cuando se inclusionan y exclusionan asignaturas de diferentes años, aparece entonces ahí la separación de métodos numéricos, (Matemática IV), de Series y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Matemática III) Ver anexo # 2.

Con relación al sistema de conocimientos, la asignatura Métodos Numéricos se imparte en 36 horas previstas que se distribuyen en seis temas generales: I. Soluciones aproximadas de ecuaciones, II. Interpolación polinómica y ajuste de curvas, III. Solución de sistemas de ecuaciones, IV. Integración numérica. V. Soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales. VI. Solución numérica de problemas de optimización.

Para la investigación, aunque todos son importantes, se profundiza en el tema IV. En este se integran los contenidos específicos que se tomarán en cuenta para la estructuración de la alternativa.

Respecto a las formas de organización de la enseñanza, se identifican las conferencias, las clases prácticas y el seminario y evaluaciones sistemáticas. La revisión del sistema de clases evidencia que existe poca vinculación con el perfil profesional del ingeniero civil, no se establecen nexos interdisciplinarios con asignaturas de la disciplina o de la carrera y por ende la motivación queda circunscrita solo al aprendizaje de la Matemática.

Los métodos de la enseñanza potencian el uso de los métodos heurísticos y técnicas de resolución de problemas. Del análisis se infiere la potencialidad hacia el trabajo independiente y el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de razonamiento de los estudiantes.

Los medios de enseñanza que se exponen corresponden a los tradicionales: (pizarrón y pancartas) con tendencia al desarrollo de la computación y de los métodos numéricos. Se orienta la bibliografía básica y complementaria en los temas que se imparten.

Se concluye que no se dispone de ejercicios que favorezcan la interdisciplinariedad y la motivación por el aprendizaje.

La evaluación se concibe con evaluaciones frecuentes, dos pruebas parciales y sin examen final.

El total de horas de la Matemática IV en la carrera de ingeniería civil es bajo en correspondencia con otras ingenierías, y solamente se dedican 4 horas al tema IV (integración Numérica), que es el objeto de investigación.

#### **- Análisis del programa analíticos de Topografía II.**

Al analizar los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje se identifica:

Los objetivos generales y específicos se declaran en total coincidencia con el Plan de estudio D durante los tres cursos que se investigan.

Con relación a los contenidos, la asignatura Topografía II se imparte en las 48h previstas que se distribuyen en tres temas: I. Aplicaciones de los planos Topográficos, II. Replanteo, III. Control de Ejecución de obras. Es importante mencionar que la asignatura Topografía se imparte en tres períodos: el primero consta de 64 h distribuidas en tres temas: I. Introducción a la Topografía, II. Planimetría, III. Altimetría, el segundo corresponde a la Topografía II como se explicó anteriormente, y el tercero al Proyecto Integrador II con 80 horas que se ampara en cohorte

emitida por la CNC para el curso 2010-2011, cuyo resultado sistematiza los contenidos de ambas asignaturas.

La experiencia demuestra que los contenidos se imparten de forma dispersa y sin coherencia; se asume que los estudiantes poseen las habilidades necesarias para enfrentar las asignaturas sin considerar las deficiencias que pueden existir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas precedentes como la Matemática; aunque se utilizan los contenidos básicos, no se dispone de horas/clase para resolver las necesidades de los estudiantes y resulta en extremo difícil motivarlos para que desarrollen el autoaprendizaje y así lograr el objetivo que propone el Proyecto Integrador.

Respecto a las formas de organización de la enseñanza, se identifican las conferencias, las clases prácticas, los talleres y seminarios y evaluaciones sistemáticas.

La revisión del sistema de clases evidencia que no existe relación interdisciplinaria con las asignaturas precedentes y los elementos motivadores que se emplean se basan solo en las asignaturas de la disciplina.

Los métodos de la enseñanza se basan en el uso de los métodos heurísticos y técnicas participativas y de resolución de problemas.

A consideración del autor se debe potenciar el trabajo independiente y el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de razonamiento de los estudiantes.

Los medios de enseñanza que se exponen corresponden a los tradicionales: (pizarrón y objetos que demuestren el comportamiento de los elementos estructurales: regla, objetos flexibles y otros) con tendencia al desarrollo de la utilización de las herramientas informáticas. Se orienta la bibliografía básica y complementaria según el tema.

La evaluación se concibe en evaluaciones frecuentes, pruebas parciales, seminarios y examen final.

Las orientaciones metodológicas son muy generales, no profundiza en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas y no se expresan indicaciones metodológicas para tratar el tema relacionado con el cálculo de movimientos de tierras.

La no permanencia de los docentes que imparten en la asignatura que impide la reafirmación del proceso enseñanza-aprendizaje de docentes y estudiantes.

### **- Análisis de los resultados de los instrumentos aplicados.**

Para diagnosticar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo Movimiento Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica que tiene carácter interdisciplinar, se conceptualiza este proceso como aquel que, a partir del diseño, ejecución y evaluación de sus componentes, favorece la integración y sistematización de los contenidos su aprendizaje, su transferencia a la resolución de nuevas tareas establece relaciones de dependencia y complementariedad entre las asignaturas y la formación del modelo del profesional.

A partir de las posiciones teóricas adoptadas en la investigación, se asumen las dimensiones e indicadores determinados por Soler (2012) para su tesis de doctorado y se toman los descriptores más representativos para el diagnóstico. (Anexo # 3)

El diagnóstico inicial, que se basa previamente en el análisis documental, condujo a la aplicación de técnicas de investigación mediante la encuesta, pues el autor consideró prudente utilizar este método para conocer el criterio de los implicados. Las mismas se realizan desde el curso 2013-2014 hasta la fecha lo que permite identificar con mayor precisión las fortalezas y debilidades que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo movimiento tierra (evaluación de áreas) de la Topografía II de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas. Las acciones metodológicas realizadas fueron:

1. Elaborar los instrumentos.
2. Realizar el pilotaje y evaluar los resultados.
3. Aplicar los instrumentos.
4. Procesamiento.
5. Valoración estadística.
6. Interpretación de los datos e incorporación de la teoría.
7. Elaboración del informe con los resultados.

### **- Encuesta a profesores de Topografía, de Matemática IV y a estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”. (Anexos 4 y 5)**

Reconocieron este instrumento los 170 estudiantes de segundo año (Tabla 2.1), 1 profesor de Matemática IV y 4 profesores de Topografía II, los que de conjunto conforman la muestra escogida.

Los profesores evalúan las fortalezas y debilidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura que imparte y enmarcan su valoración en los temas objeto de estudio; al igual, los estudiantes evalúan el proceso en las asignaturas Matemática IV y Topografía II recibidas en sus correspondientes cursos. Se hizo corresponder los resultados del instrumento con la evaluación cualitativa/cuantitativa que se otorga en la Educación Superior para facilitar su comprensión: excelente/5, bien/4, regular/3, mal/2 y no se considera/0.

**Preguntas:**

1. La importancia que le atribuye a la asignatura Topografía II para su formación dentro de la carrera de Ingeniería Civil.

Es de gran importancia para la formación de un ingeniero civil puesto a lo que representa el conocimiento del terreno para proyectar cualquier estructura, es una asignatura clave en la formación de los ingenieros civiles pues es una de las que más se aplica tanto en la práctica como en la comprensión de asignaturas posteriores de la carrera, aporta los conocimientos básicos sobre el terreno, el relieve y la importancia de los cálculos en dicho terreno para las construcciones así como conocimientos para trabajar mejor en asignaturas como Tránsito, Diseño Geométrico de Carreteras (donde se aplica para realizar replanteos), Hidráulica y Geotécnica. Durante el estudio de la carrera considero que es la primera que de verdad nos lleva a la práctica de lo que seremos en el futuro.

2. Los temas de la asignatura le resultan de mayor interés. Los temas le gustaría se aborden dentro del programa de la asignatura

Todos los temas son importantes pues aportan al desarrollo de los conocimientos. Personalmente me gusta mucho el cálculo de las áreas mediante los tres métodos propuestos y el cálculo del replanteo. Considero que se le debería dar un poco más de importancia al empleo de instrumentos topográficos, no tanto de forma teórica, sino práctica fundamentalmente. Replanteo de curvas de nivel, cálculo de cotas. Nivelación del terreno. Me gustaría que se abordase compactación del terreno porque es algo muy importante para las construcciones. Me gustaría tener relaciones con el Medio Ambiente y la repercusión de las obras en la topografía del terreno. El cálculo de áreas por los métodos de Bezout, Simpson y Poncelet, pues vimos que lo tocamos en una de las Matemáticas y sin relación con la topografía; el replanteo de obras y otros temas teóricos. En la asignatura todos los temas son importantes. Profundizar en los tipos de mediciones. Las mediciones con equipos.

3. Diga vías y métodos considera deben utilizarse al impartir estos contenidos para su mejor comprensión

Una mayor vinculación con la práctica a pesar de que la asignatura cuenta con un proyecto integrador. Considero que las vías con las que se imparten actualmente son correctas pero me gustaría intensificar un poco más el trabajo de campo, no solo durante el proyecto final sino también durante el transcurso del curso. Visitar el terreno, el empleo de los equipos de medición, realizar prácticas del contenido. Más tiempo de práctica con los instrumentos. Creo que la forma en la que se nos impartió el curso anterior fue perfecta. La práctica y utilización de medios audiovisuales. No esperar al proyecto final para ir al terreno, sino que durante el transcurso de la asignatura ir visitando diferentes empresas. Mejorar los medios de enseñanza de la Universidad de Matanzas.

4. Diga cómo considera que deben ser las evaluaciones

En mi opinión las evaluaciones se están realizando de forma óptima. Orales, mediante prácticas en el terreno. Las evaluaciones deberían ser en dependencia del comportamiento de los estudiantes en clases. Considero que deben realizarse a libro abierto por la carga de contenido teórico. Prácticas, es decir, en el terreno. Al culminar cada tema.

5. Relación que vez entre la Matemática IV y la Topografía II, ambas con respecto a los cálculos de áreas

No hay gran vinculación porque en el cálculo de áreas se ve reflejada la relación de estos contenidos con la realidad, con la práctica. Considero que son fundamentales, pues una ayuda a comprender a la otra. Las Matemáticas nos brindan las herramientas para luego calcular lo necesario. La Matemática es la herramienta fundamental para el cálculo y la representación de todos los planos y mapas topográficos. La utilización de métodos matemáticos para el cálculo de áreas. No veo relación entre la Matemática IV y la Topografía II. Sin la Matemática no hay ninguna asignatura de la carrera que sea básica y a la vez entendible, se necesita buena base matemática. (Ver anexo # 6).

*Tabla 2.2 Resultados obtenidos de las encuestas a estudiantes de segundo año de Ingeniería Civil.*

%	1era Pregunta	2da Pregunta	3ra Pregunta	4ta Pregunta	5ta Pregunta
Bien	84.6	71.5	63.1	78.5	94.64
Regular	9.2	9.2	4.5	13.1	3.07
Mal	5.4	11.5	16.2	3.9	0.76
No Considera	0.8	7.8	16.2	4.5	1.53

### **- Fortalezas y debilidades relativas a la dimensión 1: Desempeño didáctico del profesor.**

Fortalezas: El 100% de los profesores reconoce que los objetivos de la asignatura que imparten se relacionan con el modo de actuación del profesional que se forma, dominan los contenidos matemáticos para establecer relaciones interdisciplinarias con los contenidos de la Topografía, estimulan desde su clase el uso de métodos y procedimientos que contribuyen al desarrollo profesional de los estudiantes y que existen buenas relaciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante.

Debilidades: El 100% de los profesores (50% mal y 50% no lo considera) no desarrollan tareas de estudio independiente y actividades extraclases que contribuyan a la transferencia de los contenidos matemáticos, (100%) no procesa y valora las relaciones interdisciplinarias, (40% regular y 60% mal) no combina los medios de enseñanza tradicionales con los actuales y más novedosos, (80% mal y 20% no lo considera) no realiza acciones para planificar la motivación, (60% mal y 40% no lo considera) no planifica tareas en correspondencia con el diagnóstico realizado.

### **- Fortalezas y debilidades relativas a la dimensión 2: Desempeño de los estudiantes.**

Fortalezas: El 100% de los estudiantes reconoce su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ambas asignaturas, muestra interés por la realización de tareas docentes en las que se vinculen los contenidos matemáticos con los de Topografía y reconoce el compromiso que tienen con su futuro como profesional y con la sociedad. (Anexo 5)

Debilidades: El 100% (55% regular, 45% mal), evalúa que no poseen la capacidad de analizar problemas si se aplican las relaciones interdisciplinarias entre Matemática IV y Topografía II, el 100% (45% regular y 55% mal) reconoce que adquieren los conocimientos y habilidades de forma aislada lo que no les permite integrar los conocimientos, el 100% (15% bien, 50% mal y 35% no lo considera) constata que existen deficiencias en la organización, planificación, control y valoración de los resultados en las tareas que realizan, el 100% (4% regular, 96% mal) demuestra que no comprenden el significado de lo que aprenden. (Anexo 5)

El comportamiento de las dimensiones e indicadores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos permitió concluir que los profesores dominan los objetivos a alcanzar por los estudiantes y en particular los de sus asignaturas, dominan la bibliografía a utilizar, los contenidos que imparten y las vías y métodos de trabajo; por su parte los estudiantes

expresan claridad en el papel que les corresponde desempeñar en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su compromiso social. A juicio del autor:

Las principales dificultades radican en:

- Los profesores de Matemática no cuentan con los elementos para establecer las relaciones interdisciplinarias con la Topografía II desde su asignatura
- No existe claridad de la metodología a seguir para la instrumentación de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II utilizando los contenidos matemáticos
- Los estudiantes enfrentan los contenidos de Topografía II con deficiente dominio de los conocimientos y habilidades matemáticas y mucho menos son capaces de vincularlos con la asignatura o transferirlos a la realización de tareas de forma independiente. La mayoría de los estudiantes aprueba la asignatura precedente con el mínimo de la calificación (3/regular), excepcionalmente algún que otro (4/bien), (5/excelente), ninguno se manifiesta por mejor nota
- Los estudiantes muestran desmotivación por el aprendizaje de la Topografía II ante la imposibilidad de desarrollar estos niveles de desempeño cognitivo y la falta de incentivo que estimule y motive el aprendizaje desarrollador

## **2.2- Caracterización de la alternativa didáctica.**

Si se consideran las fortalezas y debilidades diagnosticadas y las principales dificultades que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo movimiento tierra (evaluación de áreas) de la Topografía II utilizando la integración numérica, se evidencia la necesaria y oportuna estructuración de una alternativa didáctica para perfeccionar este proceso lo que favorece la interdisciplinariedad y la motivación por el aprendizaje de los estudiantes, lo que los define como sujeto activo y responsable en la construcción de su propio conocimiento.

### **- Alternativa didáctica como resultado científico pedagógico.**

Diversas son las definiciones que destacados investigadores dan acerca del término alternativa. Sostienen que es una opción entre dos o más variantes con que cuenta el subsistema dirigente (educador) para trabajar con el subsistema dirigido (educando), y parte de las características, posibilidades de estos y de su contexto de actuación. (Sierra, 2003).

En el lenguaje corriente y dentro de la teoría de la decisión, una alternativa es una de al menos dos cosas (objetos abstractos o reales) o acciones que pueden ser elegidas. Desde este punto de vista específico, los objetivos y las alternativas son siempre equivalentes. (Fernández, 2006).

Se entiende como una opción de acción para buscar la solución a un problema y esa opción se concreta en la postulación de un conjunto de acciones ordenadas para lograr un fin determinado. (Jiménez, 2008).

Para Valle (2010), las definiciones de estos autores, reconoce la alternativa como una opción, o sea, no niegan, más bien afirman que existen otras variantes y que la que ellos proponen se asume como otra posible a considerar, se presenta como parte de una concepción, sobre todo como aquella que concreta en la práctica educativa las ideas y puntos de vista que se sustentan dentro de determinada concepción pedagógica.

Según el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española (1984) la palabra alternativa proviene del latín *alternātus* y se entiende como: opción entre dos o más cosas. Ello implica elegir, en correspondencia con sus intereses, necesidades y posibilidades, aquella opción que le resulte más beneficiosa y conveniente. Desde el punto de vista pedagógico entonces se tendrán en cuenta para la elección también la racionalidad de la opción, los resultados que puede producir, así como la objetividad con que permita abordar el material de estudio.

***El autor, luego de analizar estas definiciones concluye que la alternativa es la búsqueda de la vía práctica de un conjunto de acciones o propuestas, con carácter flexible y condicionado para la consecución de los objetivos propuestos. Es decir, cuando lo establecido es insuficiente, no instrumenta la ejecución y desarrollo del proceso, son necesarias variantes factibles de aplicar y con resultados esperados medibles y progresivos y que de acuerdo con las condiciones concretas se aplique una variante u otra o ambas o varias.***

Al analizar el concepto de alternativa didáctica plantea que es una opción metodológica de instrucción para la práctica educativa, en función de optimizar la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje que estimule verdaderamente el desarrollo intelectual de los escolares. (Matos, 2004).

Peña (2005) la presenta como concreción de una concepción que relaciona el enfoque investigativo en un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, asume para ella las

dimensiones: autoconocimiento, armonía y regulación de la autovaloración del educando sobre su desempeño escolar.

Una alternativa didáctica se considera una vía, forma o procedimiento para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se distingue de otras con objetivos y/o propósitos iguales o similares, en atención a su singularidad. Ella representa una variante contextualizada, que constituye una opción a escoger para la planificación, organización, regulación, control y/o evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Ballester, 2009).

Por su parte Cuza (2012) define la alternativa didáctica como una opción con la que cuenta (entre otras) el docente para optimizar el desarrollo del proceso docente-educativo de los educandos y parte de las características y posibilidades de estos y del contexto en que se desarrolla. La misma deviene del producto de la actividad investigativa en la cual se utilizan procedimientos y métodos científicos que permiten dar solución a una problemática educacional y que se materializan como una elección para el aporte de sistemas de conocimientos teóricos sobre la esencia de la educación.

Para el autor una alternativa didáctica es una vía de solución a un problema que se antepone a otras ya existentes, que asume un carácter específico, o sea, no se asume sistemáticamente en la práctica, por lo que no alcanza un alto grado de generalidad.

Se comparte con Lorences (2005) al puntualizar que el sistema como resultado científico-pedagógico es una construcción analítica más o menos teórica que intenta la modificación de la estructura de determinado sistema pedagógico, aspectos o sectores de la realidad y la creación de uno diferente o nuevo cuya finalidad es obtener resultados superiores en determinada actividad, pues como consecuencia de ello se produce el perfeccionamiento de su funcionamiento.

En correspondencia con el objetivo general de la investigación, Soler (2012) plantea que una alternativa didáctica para favorecer la interdisciplinariedad, es una opción para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de otras variantes didácticas, en la que participan activamente profesores y estudiantes en una integración armónica para favorecer la interdisciplinariedad, y en particular, las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas involucradas, a partir de las potencialidades que brinda el diseño del currículo; definición que se asume por el autor, a lo que se agrega que sería favorable para la motivación por el aprendizaje de los estudiantes y lograr un mejor rendimiento académico.

### **- Fundamentación de la alternativa didáctica.**

El análisis de los resultados de los instrumentos aplicados, el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) en la Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos" cuenta con elementos necesarios pero no suficientes que posibiliten el perfeccionamiento de dicho proceso; a su vez existen otros que lo limitan, sin contar con recursos que satisfagan las necesidades de perfeccionamiento que develan las deficiencias encontradas en el diagnóstico.

Una alternativa didáctica debidamente fundamentada es una opción que contribuye al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II, pues este no cuenta con un recurso que satisfaga las necesidades de mejora continua y retroalimentación del mismo, en tanto se favorece la interdisciplinariedad con el vínculo a las Integración Numérica, así como las relaciones entre los principales actores del proceso: los profesores y los estudiantes.

Los profesores que instruyen, educan y desarrollan los logros de la creatividad se preocupan por la motivación de los estudiantes hacia la búsqueda activa del conocimiento y la necesidad de aprender el desarrollo del pensamiento.

A partir del presupuesto que la alternativa resuelve un problema puntual, coyuntural, que no tiene necesariamente que asumir permanencia en el tiempo, se asume la concepción dialéctico-materialista como metodología universal del conocimiento científico, guía que permite el estudio de los fenómenos en la esfera educacional, en este caso el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica.

Esta alternativa se fundamenta a partir de las demandas actuales de la sociedad cubana de lograr una enseñanza que, si bien mantiene la concepción curricular por disciplinas y asignaturas, se pronuncia en contra de la fragmentación del conocimiento y pretende revelar la función social del conocimiento, a partir de la estrecha relación entre ciencia-tecnología-sociedad y medio ambiente, y la vinculación entre la institución formativa, la familia, la comunidad y sus organizaciones.

Se sustenta, en el EHC de Vigotsky y sus seguidores que se relaciona con el desarrollo de la psiquis y la personalidad a partir del condicionamiento histórico-social; en la alternativa didáctica, la actividad proporciona el significado, pero las acciones que desarrollan los estudiantes están motivadas por el sentido, lo que le confiere la responsabilidad de transformar la sociedad y

desarrollar su personalidad, por lo que ocupa un papel fundamental y activo al tiempo que el profesor asume el papel de guía y orientador.

La alternativa didáctica considera el carácter humanista y transformador de la pedagogía, con gran vigencia de las ideas de la pedagogía cubana. Tiene un enfoque didáctico porque está concebida como proceso que de forma sistematizada y coherente orienta una modificación de los componentes didácticos que hasta el momento se aplican, a los cálculos de Movimiento de Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II en función de desarrollar habilidades en el tema a la vez que se vinculan con las adquiridas en el trabajo la Integración Numérica.

Considera el cumplimiento de los principios didácticos fundamentales de la Educación Superior Cubana entre los que se destacan:

- ❖ el carácter científico de la enseñanza
- ❖ la unidad de la teoría con la práctica
- ❖ la unidad de lo cognitivo, lo afectivo, lo volitivo y lo valorativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- ❖ la vinculación del estudio, el trabajo y la investigación
- ❖ el carácter activo y la independencia en el aprendizaje
- ❖ la unidad entre lo individual y lo colectivo en el aprendizaje
- ❖ la sistematización de la enseñanza
- ❖ a unidad de lo instructivo y lo educativo
- ❖ el diagnóstico personalizado

La propuesta revela la necesidad de concebir diferentes formas de organización en las que se combinen lo individual y lo colectivo, el intercambio grupal a partir de las tareas planificadas, el desarrollo de capacidades, habilidades y hábitos intelectuales que obliguen a considerar los problemas desde todas las perspectivas y puntos de vista posibles, que impliquen la búsqueda, procesamiento y comunicación de información, desde un pensamiento contextual o medioambiental y que favorezca la correspondencia con el Modelo del Profesional del Ingeniero Civil que se forma.

Se identifica por ser flexible en consideración a las características individuales y grupales de los estudiantes, con enfoque personalizado al utilizar métodos de atención y ayudas pedagógicas, refuerza la posición protagónica y los niveles de motivación de los estudiantes, el interés y su

responsabilidad ante el estudio, prevalece el estilo democrático, el estímulo y la integración mutua que favorece el aprendizaje colaborativo y desarrollador.

#### **- Estructuración de la alternativa didáctica.**

Para la estructuración de la alternativa didáctica, se tuvo en cuenta las características de los estudiantes que ingresan en la carrera de Ingeniería Civil en la modalidad presencial de la UM, y el diagnóstico del estado actual del problema que se analiza y se relaciona con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II, así como la experiencia acumulada y el aporte de valiosos investigadores que se referencian.

La estructura se conformó de acuerdo con las tendencias actuales de perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje que propone el Plan de estudios D, vigente para la carrera Ingeniería Civil en Cuba.

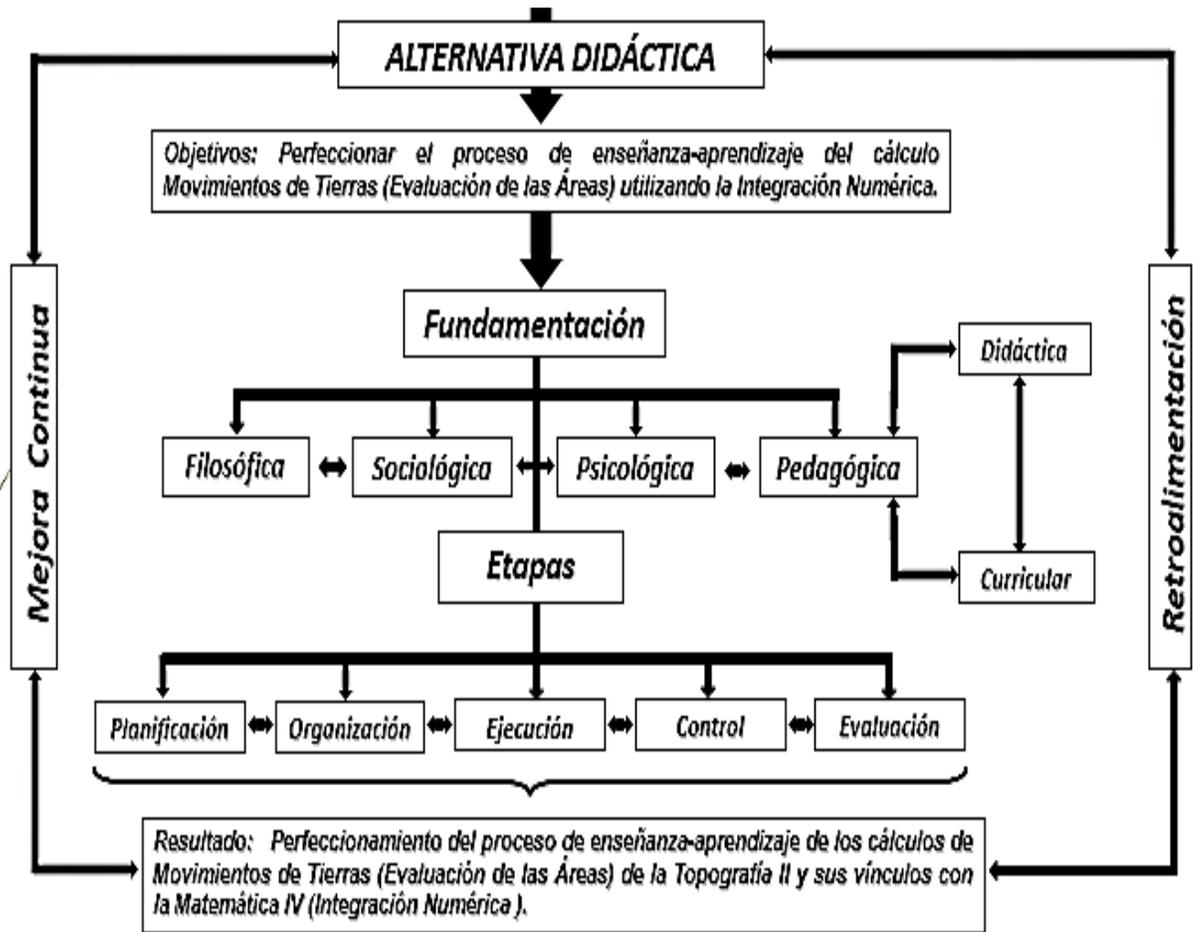
La alternativa didáctica se centra en la planificación del sistema de clases que se prevé para los contenidos de los cálculo Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II, constituida por un análisis teórico que reorganiza el programa analítico de la Topografía I y II en el segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”.

Se concreta en las relaciones interdisciplinarias de los componentes didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje con los contenidos matemáticos de la Integración Numérica que se reciben en el segundo año de la carrera (específicamente en Matemática IV) con la finalidad de perfeccionar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura y expresadas como sugerencias para el profesor que la imparte.

Sigue como base metodológica la interdisciplinariedad, principio que favorece el carácter educativo, formativo y transformador del proceso y contribuye en gran medida a la motivación por el aprendizaje de los estudiantes y por ende a mejorar sus resultados académicos.

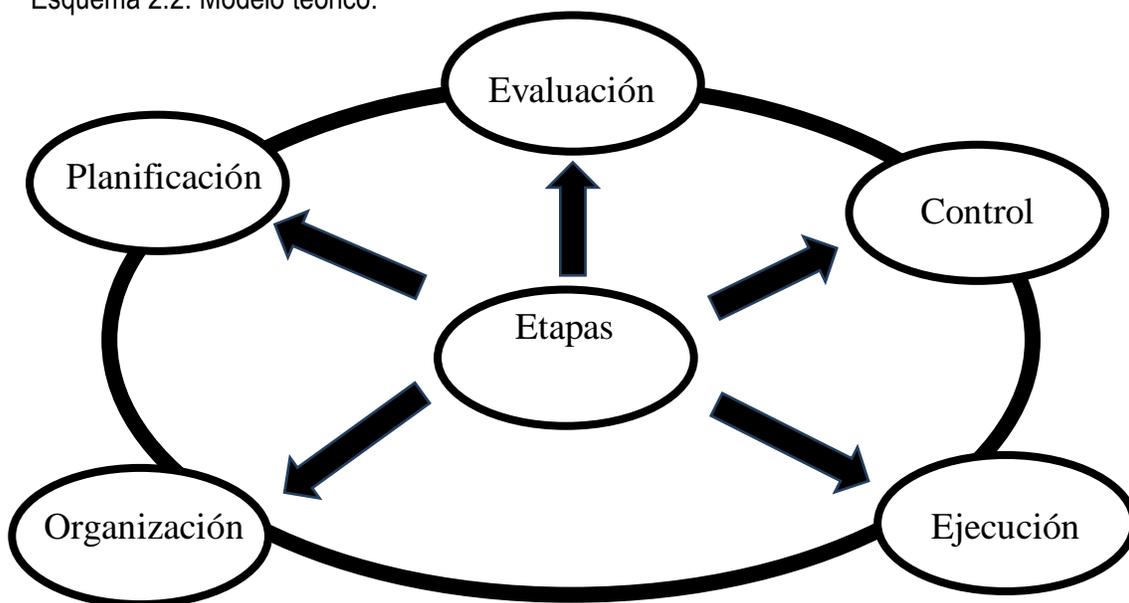
Con base en la fundamentación filosófica, psicológica, sociológica, pedagógica y didáctica, se propone estructurar la alternativa didáctica con los componentes siguientes: características generales, objetivo general, etapas de planificación, organización, ejecución, control y evaluación, acciones a desarrollar en cada etapa. (Esquema 2.1 y 2.2)

Esquema 2.1 Estructura de la alternativa didáctica.



Fuente: Tomado de M. Latorre 2016, modificado por el autor.

Esquema 2.2. Modelo teórico.



Fuente: Elaboración propia. Interrelacionados entre sí.

**- Características generales de la alternativa didáctica.**

- posee un carácter dialéctico que se expresa en la contradicción entre el estado actual y el que se desea por lo que se dirige al cambio cualitativo
- tiene como fin la formación del estudiante en su interrelación con la realidad que lo circunda
- considera la relación interdisciplinar como una necesidad para el desarrollo del conocimiento teórico y de la práctica dirigida a la formación de un educando más pleno y libre, a la altura de su tiempo
- concibe un proceso de enseñanza-aprendizaje integral con diferentes aristas a desarrollar un estudiante que: piense, sienta, valore, crea, haga y sobre todo que responda por ello, se autorregule y autoperfeccione
- permite que el estudiante aprenda a desarrollar su autoconciencia y su creatividad, lo que favorece que se convierta en el protagonista principal de su aprendizaje al mismo tiempo que se transforma su personalidad
- es transferible porque se adecua a las características concretas de los estudiantes a los que va dirigida y al contexto en que se desarrolla
- se estructura a partir de fases o etapas definidas por acciones previamente determinadas

**Objetivo general.**

Perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimiento de Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la integración numérica.

**Acciones a desarrollar por etapas:**

- ❖ Etapas de planificación.
  - durante el curso académico 2014-2015, se aplicaron los instrumentos de investigación previstos a la población de estudiantes y profesores, completándose los mismos durante el curso 2015-2016 (actual)
  - trabajo metodológico en la disciplina para explicar y delimitar la reorganización del programa analítico, objetivos, contenidos y habilidades correspondientes a los temas de las asignaturas implicadas
  - análisis de los documentos rectores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera de Ingeniería Civil y bibliografía especializada referida al tema (Horroustinier,

2006; Castañeda, 2013) y la consulta a los más experimentados para la selección de los contenidos que garanticen la formación de los conocimientos, necesarios para la realización de las actividades previstas

- organización de los contenidos sobre la base de un enfoque sistémico que se conforman en lo fundamental por el sistema de conocimientos y las habilidades correspondientes y se definen estos en su especificidad e interrelación de forma que se revelen las condiciones de su origen y desarrollo
- ❖ Etapa de organización.
  - organización de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los cálculo de Movimiento de Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y considerar los componentes funcionales para cada actividad: orientación, ejecución y control
  - diseño de las actividades docentes previstas para desarrollar el tema objeto de estudio
  - confección de un material de estudio en formato digital para poner a disposición de los estudiantes que contiene los aspectos fundamentales del tema que se analiza
- ❖ Etapa de ejecución.
  - establecer una relación estudiante-profesor donde la función principal de este último es la de guiar y orientar el proceso de aprendizaje del estudiante, para lo cual debe considerar sus intereses y potenciar sus posibilidades de desarrollo
  - desarrollar el sistema de clases planificadas y analizar el progreso de cada una para reunir las potencialidades y deficiencias que se derivan de la implementación de la propuesta
- ❖ Etapa de control.
  - el control se consideró durante todo el proceso
  - controles a clases
  - consultas planificadas antes de las evaluaciones parciales y finales
  - análisis del rendimiento académico como criterio valorativo de la motivación por el aprendizaje
  - chequeo del cumplimiento y las afectaciones de las actividades planificadas
- ❖ Etapa de evaluación.
  - se concibe como proceso y considera el aprendizaje interactivo en el contexto de la clase

- cumplimiento del objetivo de la propuesta mediante las evaluaciones del aprendizaje aplicadas durante la etapa de ejecución
- reconocer los resultados de la aplicación de la alternativa didáctica mediante estrategias de análisis como el criterio de expertos, las encuestas, entrevistas y otras técnicas participativas lo que posibilitan recoger la opinión de estudiantes y profesores implicados sobre la efectividad de la propuesta

### **2.3- Presentación de la alternativa didáctica.**

Con el objetivo de presentar una alternativa didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), se hace necesario debatir la propuesta en la disciplina donde se enmarca la asignatura objeto de estudio para evaluar las necesidades surgidas del diagnóstico inicial y perspectivas que se pretenden según el criterio de los más experimentados.

Del análisis y correspondiente debate de las deficiencias del aprendizaje que se evidencian en los estudiantes de Ingeniería Civil al arribar al segundo año de la carrera y el objetivo que persigue la aplicación de una alternativa didáctica, ambos descritos con anterioridad, se toman las decisiones siguientes:

Declarar como asignaturas implicadas en el proceso a: Matemática IV y Topografía II impartidas ambas en el segundo semestre de segundo año respectivamente.

Los contenidos del Plan de estudios D, en su desagregación a las asignaturas Topografía II y a la disciplina Topografía correspondiente no son objeto de cambios en la propuesta. Sin afectar la disposición de los conocimientos básicos a adquirir y la distribución del fondo de tiempo que se la asigna en el documento, los contenidos de ambas asignaturas serán objeto de una nueva organización para ayudar a una mejor comprensión y mejorar la dispersión con que se tratan. Asimismo, no se afectará lo dispuesto para la asignatura Matemática IV, de ella solo se tendrá en cuenta las disposiciones de los temas que se involucren en el desarrollo de la alternativa didáctica. (Tabla 2.2.1 y 2.2.2)

### **FUNDAMENTACIÓN**

La disciplina Topografía constituye una de las bases fundamentales para la formación del Ingeniero Civil, brindando los conocimientos teóricos y prácticos básicos necesarios para obtener la información del terreno sobre la cual se proyectan las obras civiles, y para su replanteo.

A través de esta disciplina el estudiante adquiere uno de los primeros oficios básicos de su profesión y logra habilidades prácticas que le permiten incorporarse activamente al proyecto de obras mediante una función técnica específica.

El papel de esta disciplina en el plan de estudios consiste en brindar los conocimientos y habilidades necesarias para que un ingeniero civil pueda dirigir, organizar y controlar los trabajos de levantamiento y replanteo topográfico que se requieran para una obra civil de poca complejidad en condiciones topográficas favorables, según sus características técnicas, así como su formación en la interpretación y control de calidad de planos topográficos en formato analógico y digital.

El manejo de los instrumentos de medición del terreno, la habilidad para llevar esta información a croquis y planos, así como la capacidad de interpretación de estos planos para la ejecución de trabajos de replanteo o de control de ejecución de las obras, constituyen la base topográfica del ingeniero civil. Al concluir la disciplina el estudiante habrá vencido el núcleo teórico práctico fundamental de la Topografía, y esto le permite integrar en los proyectos de años posteriores los conocimientos necesarios para la interacción del terreno con la obra proyectada. Por eso, aunque se imparte en segundo año, debe lograrse que en los proyectos de la Disciplina Integradora existan actividades que permitan consolidar las habilidades alcanzadas.

La alternativa didáctica debe seguir los requerimientos de los objetivos generales de la carrera, los que se declaran en el Plan de estudio D a través de los objetivos educativos, instructivos y por año para cumplir con las funciones que correspondan a su encargo social. (Tabla 2.5)

Tabla 2.5 Análisis de los principales objetivos a considerar en la alternativa didáctica.

OBJETIVOS POR AÑOS	
SEGUNDO AÑO:	
Objetivos Educativos (coincide)	
Desarrollar la autoorientación, autoinformación y la autoformación en el ámbito científico-técnico, político y cultural, contribuyendo al desarrollo de hábitos de vida, estudio y cultura, consciente de la constante necesidad de adaptarse a las nuevas condiciones en el medio en que se desarrolle.	
Objetivos Instructivos	
Utilizar los principales conceptos de las Series, Ecuaciones Diferenciales y los Métodos Numéricos en la interpretación, modelación, solución y análisis de	Medir distancias rectas y curvas, interceptar planos con el terreno (perfiles y taludes); hallar áreas y volúmenes sobre planos y mapas Topográficos en formato analógico o digital, y poder representar el

problemas, procurando que los problemas matemáticos a resolver garanticen el mayor vínculo con los problemas profesionales de la carrera, de acuerdo con las exigencias establecidas.	relieve de una zona determinada del terreno, aplicando el método de las curvas de nivel, tanto en forma manual como mediante un programa de computación.
---	--

Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 27 y 28.

## OBJETIVOS POR DISCIPLINAS

Disciplina: MATEMÁTICA APLICADA (segundo año)

### Objetivos Educativos

1. Asumir una concepción científica del mundo al interpretar los conceptos del Cálculo Diferencial e Integral, el Álgebra Lineal, la Geometría Analítica, las Series, las Ecuaciones Diferenciales, **la Matemática Numérica** y la Teoría de las Probabilidades y la Estadística como resultados de la Ciencia Matemática, que son un reflejo objetivo de la realidad material existente. Para ello se utilizará la modelación matemática y la solución de problemas reales de la vida y vinculados a otras Disciplinas de la carrera, así como la comprensión de los fenómenos aleatorios y determinísticos en el campo de acción del Ingeniero Civil.
2. Asumir conscientemente un enfoque partidista del mundo a través de la utilización de las categorías del materialismo dialéctico como son, por ejemplo: lo general, lo particular y lo singular, lo relativo y lo absoluto, posibilidad y realidad, necesidad y casualidad, en los diversos temas de la Disciplina.
3. Educar la personalidad del estudiante en la dirección de lograr los más altos valores morales y éticos de nuestra sociedad socialista como son: la honestidad, la responsabilidad, la ética de la profesión manifestada en e la solidaridad, el compromiso individual y grupal y la responsabilidad social; la racionalidad, la tenacidad y el patriotismo revolucionario a partir de sus motivaciones e intereses individuales y a través del intercambio espontáneo o propiciado especialmente, con tareas comunicativas diseñadas por el profesor para este fin.
4. Desarrollar individualmente, con la guía y orientación del profesor, adecuadas estrategias de aprendizaje, al utilizar conscientemente sus propios mediadores en este proceso, dirigidos a formar sólidas estructuras mentales, flexibles, integradas y generalizadas a las

que pueda acceder rápidamente.

#### Objetivos Instructivos

1. Resolver problemas aplicados sencillos y situaciones problémicas sencillas vinculadas a la carrera y que, al mismo tiempo, fundamenten la aplicación de los procedimientos matemáticos utilizados en su solución.
2. Desarrollar la capacidad de razonamiento y las formas de pensamiento lógico mediante la utilización de algunos elementos de la Lógica Matemática en la comprensión de propiedades y teoremas, en el trabajo con los conceptos matemáticos, en la identificación e interpretación de los mismos, en la argumentación lógica de propiedades de los objetos matemáticos y en la demostración de resultados teóricos sencillos, así como mediante el empleo de los métodos analíticos, gráficos y/o numéricos en la solución de problemas tanto de tipo determinístico como probabilístico-estadístico..

Disciplina: Topografía II (segundo año)

#### Objetivos Educativos

- a) Expresar en su actividad profesional los valores éticos y estéticos en correspondencia con nuestro proyecto social dirigidos hacia el desarrollo sostenible de las construcciones, sobre la base del respeto al entorno natural y al patrimonio construido.
- b) Conocer la historia social y técnica de la profesión en el ámbito nacional e internacional para profundizar en la comprensión del objeto de su trabajo y el modo de actuación profesional, así como la responsabilidad social e individual en la asimilación, conservación y creación de una cultura de la profesión, profundizando en los conceptos de la ingeniería en general y de la ingeniería civil contemporánea en particular.
- c) Desarrollar el amor a la profesión como actividad socioeconómica dedicada fundamentalmente a la producción y conservación de las construcciones para el uso y beneficio del hombre, incentivando en los estudiantes capacidades para el trabajo independiente, una permanente auto superación, responsabilidad profesional, inquietudes investigativas, así como la originalidad y el ingenio creativo.
- d) Comunicarse correctamente en forma oral y escrita en su lengua materna con el dominio del vocabulario técnico de la profesión, siendo capaces de buscar y consultar información científica técnica en idioma español e inglés así como emplear la computación y las TIC

- para el desarrollo de su actividad profesional y como medio de comunicación. Desarrollar un pensamiento lógicamente estructurado que le permita exponer y defender sus criterios.
- e) Contribuir al desarrollo de su personalidad como futuro profesional de la construcción formando hábitos de trabajo en equipo, combinando los intereses individuales y colectivos en la toma de decisiones, de cumplimiento de normas, regulaciones y disposiciones vigentes en la esfera constructiva y en especial con la protección y seguridad del hombre y las que aseguran calidad de los trabajos.
  - f) Consolidar en los estudiantes el rol que como Ingenieros Civiles les tocará desempeñar en la defensa de la patria.

Objetivos Instructivos

- a) Realizar los trabajos de campo y de gabinete de un levantamiento topográfico de aplicación en Ingeniería Civil, aplicando las Normas e Instrucciones vigentes en el país.
- b) Interpretar un plano topográfico, evaluar su calidad técnica y las posibilidades de su utilización para la realización de trabajos de Ingeniería Civil y actividades de la defensa del país.
- c) Representar el relieve de una zona determinada del terreno, aplicando el método de las curvas de nivel, tanto en forma manual como mediante un programa de computación.
- d) Replantear una obra de Ingeniería Civil de mediana complejidad, valorando el instrumental y seleccionando el método más adecuado para las tareas más generales y frecuentes de la profesión.
- e) Identificar la tecnología más avanzada en la Topografía, así como utilizar la computación en la solución de problemas de modelación del terreno y obras de tierras.

Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 185 y 259

OBJETIVOS POR ASIGNATURAS
MATEMÁTICA IV (Semestre: II / segundo año)
Objetivos Educativos
Los declarados en la disciplina
Objetivos Instructivos
1. Modelar problemas físicos, geométricos y matemáticos mediante funciones reales de una variable real, sus derivadas e integrales, midiéndolos a través de la significación física, geométrica

de los conceptos matemáticos utilizados.
4. Representar funciones de una variable real, curvas planas mediante sistemas de coordenadas rectangulares y polares utilizando software o asistentes matemáticos que faciliten o apoyen esta tarea y controlarlo a través de la discusión y trazado de curvas.
Topografía II (Semestre: II / segundo año)
Objetivos Educativos
Los declarados en la disciplina
Objetivos Instructivos
Los declarados en la disciplina

*Fuente: Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 181. 259*

La alternativa didáctica debe lograr las habilidades profesionales declaradas para la carrera, las que representan una combinación dinámica de conocimientos, comprensión y capacidades que permiten transformar el “conocer” en “ser y saber hacer”. (MES, 2007). (Tabla 2.6)

*Tabla 2.6 Análisis de las principales habilidades a considerar en la alternativa didáctica.*

<b>HABILIDADES PROFESIONALES</b>
<b>Habilidades Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad creativa</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>
<b>Habilidades Específicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería Civil.</li> <li>• Abstracción espacial y representación gráfica.</li> <li>• Calcular áreas.</li> </ul>

Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 35.

HABILIDADES POR DISCIPLINA
MATEMÁTICA APLICADA
Habilidades básicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los conceptos básicos acerca de la medición de errores: Error absoluto, relativo, absoluto máximo relativo máximo, cifras exactas y cifras decimales exactas.</li> <li>• Describir el método de integración numérica: Simpson y compararlo con el método de los trapecios</li> </ul>
Topografía II (segundo año)
Habilidades básicas
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar un levantamiento topográfico y procesar e interpretar sus resultados.</li> <li>b) Dibujar planos topográficos en formato analógico o digital.</li> <li>c) Determinar áreas sobre un plano topográfico a partir de los diferentes métodos Determinar volumen de tierra a partir de planos topográficos.</li> <li>d) Representar los resultados de un levantamiento a través de curvas de nivel.</li> <li>e) Interpretar el relieve de una zona a partir del análisis de mapas con curvas de nivel a diferentes escalas.</li> </ol>

*Fuente: Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 270.*

Se propone rediseñar las actividades docentes previstas para el Tema I: Aplicaciones de los planos Topográficos de forma que se vinculen los contenidos matemáticos del Tema IV: Integración Numérica para una mejor comprensión y asimilación del conocimiento e incentivar a la motivación por el aprendizaje.

La alternativa didáctica propone como formas de organización: conferencias, clases prácticas y el taller con el propósito de corregir progresivamente las dificultades en el tema.

Todas las actividades tendrán un encabezamiento con los datos generales:

- Asignatura: Topografía II
- Tema I: Aplicaciones de los planos Topográficos
- Actividad #: 6, 7, 8, 9 (según corresponda con la planificación general de la asignatura)
- Forma organizativa: (conferencia, clase práctica o taller) # \_\_\_\_ (según corresponda)
- Tiempo de duración: (Según lo planificación docente) H/C
- Las conferencias serán planificadas según la estructura siguiente:

Contenidos: Se especifica en cada caso los contenidos a tratar

Características generales del componente: Son precisos; en cada una fue preciso determinar las potencialidades de vinculación con los contenidos de Matemática que se refieren a las (conceptos, procedimientos matemáticos que se agrupan en el/los nodos interdisciplinarios); analizar las habilidades que contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico y al modo de actuación profesional que se potencia en el año; definir los tipos de tareas que correspondan con la clase que se imparte en las que se interrelacionen los contenidos de ambas asignaturas.

- Objetivo: Orientar a profesores y estudiantes en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje

Características generales del componente: Es claro y preciso; contiene la habilidad que deben lograr los estudiantes, los conocimientos asociados y las condiciones para la apropiación del contenido.

- Métodos: Especifica cómo desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Características generales del componente: Se relaciona con el objetivo y el contenido; considera las vías y modos de organización de la actividad dirigidos a lograr los objetivos; propician la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje e incentiva a la investigación sobre los contenidos más relevantes y sus aplicaciones. Los más utilizados son el expositivo-ilustrativo y la elaboración conjunta.

- Medios: Responde a con qué desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Características generales del componente: Como no se dispone de medios físicos para el desarrollo de las actividades, se basan en los medios tradicionales con posibilidades futuras de mejorarlos, se aprovechan las potencialidades de los asistentes matemáticos y otros programas profesionales al alcance del profesor y los estudiantes en correspondencia con el papel que estos desempeñan en la asimilación de los conocimientos.

- Bibliografía básica: Orienta el estudio de los contenidos
- Bibliografía complementaria: Orienta el estudio de los contenidos
- Indicaciones metodológicas para el desarrollo de la actividad: Está prevista de forma tal que le permiten al profesor exponer los contenidos con la vinculación a los contenidos matemáticos de forma didáctica y con el nivel de precisión que ello requiere, prevé la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y potencia la relación entre los entes activos del proceso.
- Evaluaciones: Especifica las que se desarrollan durante la actividad

Características generales del componente: En el caso de la conferencia no se planifican evaluaciones de carácter frecuente por la dinámica con que se trabajan los contenidos en este tipo de actividad. Se ejecutarán en aquellos casos que el profesor considere necesario aplicarlas.

- Conclusiones: Se realiza un resumen de los principales aspectos que se tratan en la clase y se precisa, por parte del profesor, aquellos que considera de mayor importancia para el buen desempeño de los estudiantes en el estudio independiente
- Estudio Independiente: Consolida los contenidos que se abordaron en la clase e incentiva a la investigación por cuanto se tratan elementos que no se trabajaron o que conllevan de un estudio más profundo del tema
- Motivación: Explica sobre los aspectos que debe tratar en la orientación del estudio independiente

Se considera uno de los momentos más importantes de la actividad pues será el elemento motivador el que lleve al estudiante a alcanzar los objetivos previstos.

Las clases prácticas serán planificadas con la misma estructura que las conferencias, con especificidades en algunos componentes por la función que aquí desempeñan y se detalla en mayor medida lo que se relaciona con las funciones didácticas porque se consideran potenciales para el desarrollo de las mismas.

- Contenidos: Expresa de forma concreta y con las mismas características, los que fueron tratados en conferencia

Orientación hacia el objetivo: Se orienta al profesor cómo cumplir esta tarea, en todos los casos mediante preguntas que sugieren la revisión del estudio independiente orientado en la(s) conferencias que le anteceden en los que se previeron los elementos motivadores que sugieren el objetivo de la clase.

Objetivo: Orientar a profesores y estudiantes en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Características generales del componente: Es claro y preciso; contiene la habilidad que deben lograr los estudiantes, los conocimientos asociados y las condiciones para la apropiación del contenido.

Métodos: Especifica cómo desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Características generales del componente: Coinciden con las explicadas para la conferencia. Los más utilizados con la elaboración conjunta y el trabajo independiente.

Medios: Responde a con qué desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Características generales del componente: Coinciden con las explicadas para la conferencia. Se intensifica el trabajo con los materiales impresos por la falta de bibliografía.

Bibliografía básica: Orienta el estudio de los contenidos.

Bibliografía complementaria: Orienta el estudio de los contenidos.

Indicaciones metodológicas para el desarrollo de la actividad: Explícita a través de las funciones didácticas, revela el proceder para cumplir el objetivo de la actividad.

Las funciones didácticas, como partes integrantes del proceso de enseñanza aprendizaje, se clasifican en:

La motivación.

La orientación hacia el objetivo.

El aseguramiento del nivel de partida

La elaboración del nuevo contenido.

La fijación.

El control y valoración del rendimiento

Aseguramiento del nivel de partida: La conversación heurística es la herramienta didáctica que se utiliza para llevar al grupo de estudiantes a un mismo nivel de conocimientos, tengan las mismas posibilidades de asimilar el contenido y crear las habilidades para las cuales se diseña la actividad.

Elaboración del nuevo contenido: Retomar el estudio independiente satisface, a través de la elaboración conjunta, el camino para llegar al nuevo contenido que será objeto de estudio, cuyos conocimientos y habilidades deben ser fijados en el transcurso de la actividad.

Fijación del contenido: El profesor precisa la metodología de trabajo (pasos a seguir) para desarrollar los ejercicios que se proponen, se detallan estos para cada uno de los ejercicios, los que garantizan el aumento del nivel de complejidad al considerar la falta de bibliografía para el estudio independiente.

Algunos Principios Heurísticos a tener en cuenta son:

La analogía.

La inducción.

La generalización.

Medir y probar.

La movilidad.

Consideración de casos especiales o casos límites.

La reducción.

Ejercicios propuestos:

Control y valoración del rendimiento: Se orienta al profesor las acciones que debe realizar al concluir cada ejercicio y deja preciso las herramientas que necesita el estudiante para comprobar si el resultado es correcto, con esto se dotan de los recursos que necesitan para el autoaprendizaje y la autoevaluación.

Aplicación: Se corresponde con el/los últimos ejercicios de la clase, cuyo contexto se vincula con el perfil del profesional. En estos el estudiante debe ser capaz de relacionar lo aprendido y aplicarlo con dominio y habilidad en problemas y situaciones propias de la profesión para la que se forman.

Evaluaciones: Se define en cada caso la forma que dispone el profesor para su realización. Las más frecuentes: preguntas orales y escritas, aunque se pueden efectuar otras que no estén planificadas y que el propio ambiente de la actividad propicie.

Conclusiones: Este momento está previsto para que al profesor precise los contenidos y principales habilidades desarrolladas durante la actividad. Con la aplicación de los contenidos matemáticos en la interpretación de cada uno de los ejercicios realizados, se explica la importancia de utilizar estos conocimientos y habilidades para desarrollar y comprender los problemas y situaciones que se le pueden presentar en el futuro.

Estudio Independiente:

Orientación del estudio independiente: Se estructuran los pasos que debe seguir el estudiante para cumplir con el objetivo que se le concede al estudio independiente. Considera como factor imprescindible la investigación y el estudio previo de los contenidos tanto matemáticos como los concernientes al tema que se relaciona con el ejercicio propuesto.

Motivación: En estas actividades, se trata a través de preguntas que permitan la orientación hacia el objetivo de la conferencia siguiente.

Se considera uno de los momentos más importantes de la actividad porque será el elemento motivador el que lleve al estudiante a la investigación y un autoaprendizaje efectivo.

En el caso del taller, aunque corresponde al Proyecto Integrador II de Topografía, se tuvo en cuenta en la alternativa por ser la actividad integradora y conclusiva del tema que se estudia.

Para su concepción se sigue la metodología concebida para este tipo de actividad y su incluyen los elementos didácticos que considera la alternativa. Se muestra de forma íntegra, pues es el único que se planifica en correspondencia con el tema.

El taller que se propone es del tipo B: Desarrollo de habilidades, en el que se pretende que los estudiantes con la guía del profesor, consolide los conocimientos adquiridos, desarrolle y consolide habilidades a través de una la relación entre la teoría y la práctica y tiene la posibilidad de debatir los resultados. El mismo se estructura de la forma que sigue:

Asignatura: Topografía II

Tema I: Aplicaciones de los planos Topográficos.

Actividad #: 5

Forma organizativa: Taller # 2

Tiempo de duración: 4 h/c

Contenidos:

Objetivo:

Desarrollar habilidades en el cálculo de áreas, mediante los métodos de Bezout, Simpson, Poncelet y Trapecio.

Valorar la aplicación de la evaluación de áreas en trabajos específicos de Ingeniería Civil.

Métodos: Investigativo, elaboración conjunta, trabajo grupal, exposición y debate.

Medios: Materiales digitales, notas de clase, Plano de secciones transversales (taller 2), Medio pliego de papel y compás de punta seca.

Bibliografía básica:

Las orientadas para el Tema I en la Topografía II.

Benítez O. Raúl "Topografía para Ingenieros Civiles" Tomo II Capítulo # 4 páginas 78-101.

Benítez O. Raúl "Trazado de Vías"

Conocimientos previos:

Introducción:

Se realizará una introducción donde se consolidan los conocimientos adquiridos en las conferencias 2 y 3 de la asignatura, evaluando a su vez la preparación previa de los estudiantes, se hará énfasis en:

Métodos para evaluar áreas.

Métodos directos e indirectos.

Desarrollo:

Se dará a los estudiantes los datos de las ordenadas y el gráfico para una mejor comprensión.

El estudiante para presentarse al taller debe saber:

Conocer elementos básicos para calcular áreas.

Dominar las fórmulas para calcular áreas por diferentes métodos estudiados en conferencias.

Identificar como y cuando aplicar cada expresión.

Determinar a partir de los métodos el área total.

Datos que se deben traer al taller:

Resultados de los talleres anteriores y específico el valor de la escalas de los planos topográficos, su clasificación, tipos de curvas, tipo de terreno.

Los materiales digitales y la posible bibliografía a consultar.

Datos que se deben traer al taller:

Una vez realizado el emplantillado se determinará el área de excavación o de terraplén de cada sección transversal por el método de descomposición en figuras geométricas.

Se realizará el cálculo del área.

Atención a diferencias individuales.

A los estudiantes aventajados se le orienta la confección de dos secciones más de terreno y la continuidad del cálculo del volumen a partir de los cálculos de áreas.

Evaluación:

Cada estudiante trabajará de forma independiente, la evaluación estará dada por el trabajo en el Taller y por los resultados obtenidos.

Indicaciones metodológicas para el desarrollo de la actividad:

El profesor conducirá el desarrollo del taller de forma que la actividad transite por las seis fases que componen su estructura:

Fase 1. Iniciación: Orienta a los estudiantes en los objetivos del taller y los contenidos que se abordarán.

Fase 2. Preparación: Aprovecha para recordar los contenidos esenciales tratados en la asignatura correspondiente y aquellos contenidos matemáticos que le servirán de apoyo para enfrentar el problema.

Fase 3. Explicación: Recuerda y sugiere la metodología a seguir (algoritmo de trabajo) para la realización de la tarea que deben realizar. Ejemplifica cómo la integración numérica ayuda a comprender mejor el cálculo de las áreas.

Fase 4. Interacción: Se apoya en los métodos heurísticos para realizar un bosquejo general de la situación que presentan los estudiantes para enfrentar la tarea y asegura el nivel requerido para ello.

Fase 5. Presentación: Los estudiantes, luego de desarrollar el trabajo en equipos tienen la oportunidad de exponer sus resultados, esto conlleva a un debate donde el grupo opina y sugiere desde su propio trabajo, lo que conlleva al intercambio entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Fase 6. Evaluación: El profesor recopila las evaluaciones que de forma didáctica puede obtener. Estas pueden ser orales y se basan fundamentalmente en el dominio del contenido, las habilidades adquiridas y el trabajo en grupo, lo que se evidencia por la independencia en el trabajo, el comportamiento, la exposición, la autopreparación, la creatividad y no necesariamente se define por el resultado final.

#### Conclusiones

Se realizaron comentarios generalizados.

Estudio Independiente: Permite a los equipos que presentaron alguna dificultad realizar una revisión correcta de sus resultados. Consolida los contenidos que se abordaron en la clase e incentiva a la investigación, ya que aquellos equipos que lo necesiten tienen la oportunidad de apoyarse en los profesores de Matemática para precisar los contenidos que les brindan alguna dificultad.

Se orientan los conocimientos básicos que deben consolidar los estudiantes y la bibliografía correspondiente.

#### Motivación:

Al final de la actividad, el profesor puede sugerir la investigación sobre la importancia del cálculo de movimiento de tierra en la evaluación de áreas y cuánto aporta la Matemática en ello.

De esta forma el estudiante comprende el significado de lo que aprende y siente la necesidad de apropiarse de los conocimientos para convertirse en un profesional capaz como lo exige hoy la sociedad.

El taller presentado, se materializa posteriormente en las clases prácticas de la asignatura para las que se podrán utilizar la guía de ejercicios que se muestran en el (anexo # 7) y que contiene además una breve descripción de cada método posible a utilizar. Estos ejercicios se deben ir incrementando en la medida que el profesor logre en los estudiantes la necesidad de realizar ejercicios como estos. Debe procurarse además que los profesores de la Matemática IV utilicen, estos ejercicios u otros similares en sus clases, y hasta debe trabajar por lograr que se desarrollen clases integradas de las dos asignaturas.

## **2.4- Valoración de los resultados de la aplicación de la alternativa didáctica.**

### **Análisis del comportamiento de las dimensiones a través del rendimiento académico.**

La alternativa didáctica debe considerar el control durante todo el proceso y enfatizar en los aspectos que se relacionan con el buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la concepción de la alternativa didáctica se analizaron los controles a clases (dos) de las asignaturas de la Topografía II en el curso 2014-2015 segundo semestre y se realizaron según la concepción la alternativa, dos en total en el curso 2015-2016 (actual), un control para conferencia y otro para una clase práctica. (Tabla 2.7)

Tabla 2.7 Resultados cualitativos/cuantitativos de las evaluaciones en los controles a clases.

<b>Curso escolar</b>	<b>Conferencia</b>	<b>Clase práctica</b>
2014-2015	Excelente/5	
2015-2016	Excelente/5	Excelente/5

Fuente: Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Construcciones, Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”.

Para ello se consideraron aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje en general, como:

- cumplimiento de la metodología de la clase durante el desarrollo de la actividad presencial, según los objetivos de la misma conforme la Resolución 210/2007 del MES
- los temas que se abordan se relacionan con el perfil del profesional
- se exige que los estudiantes lean detenidamente el texto del problema, lo interpreten o reformulen en correspondencia con el objetivo que se persigue
- se evidencia que el profesor conduce a los estudiantes a la comprensión del problema y sean capaces de utilizar herramientas (figuras auxiliares, tablas, gráficos) para solucionar los problemas

- el profesor orienta a los estudiantes para que examinen los conocimientos matemáticos que puedan servirles de guía en la solución de las situaciones planteadas
- se utilizan recursos didácticos para contribuir a la motivación por el aprendizaje
- el profesor atiende de forma personalizada las dificultades que se presentan en las acciones desarrolladas por sus estudiantes

En el curso 2014-2015, sin la aplicación de la alternativa didáctica, la dificultad radica en que la interdisciplinariedad no está explícita en el desarrollo de la clase, los contenidos impartidos se vinculan generalmente con otras asignaturas de la disciplina (que se imparten en cursos superiores) o con los propios contenidos de la asignatura, en ningún caso con específicos de Matemática. Esto lleva a que el autoaprendizaje se dificulte en los estudiantes, los que en su mayoría llegan a la clase práctica sin preparación y a su vez el profesor no puede desempeñarse como guía y orientador sino que debe asumir el protagonismo tradicional para que el estudiante se apropie del conocimiento sin desarrollar la habilidad.

En el curso 2015-2016, al aplicar la alternativa didáctica, los resultados demuestran que se cumplen los parámetros que ella establece para potenciar la interdisciplinariedad entre los temas que se escogieron para ello y como consecuencia el estudiante se motiva hacia un aprendizaje desarrollador y creativo.

Las consultas docentes desempeñaron un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se analiza, en ocasiones los estudiantes se atrasaron, a veces se desfasaron unos con respecto a otros, por lo que fue importante la orientación (individual o colectiva) de cómo abordar la actividad de estudio según sus limitaciones en aras de salvar las dificultades. La contribución al componente valorativo-motivacional, al desarrollo de la perseverancia como vía para el autoperfeccionamiento fue superior a lo previsto.

En el período que se dispuso para el diagnóstico de la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje objeto de estudio y la aplicación de la alternativa didáctica se realizaron todas las actividades planificadas lo que posibilitó una mejor valoración de los resultados de la aplicación.

El desarrollo de las acciones condujo a los estudiantes a obtener mejores resultados académicos. La vinculación de los contenidos matemáticos que se relacionan con el cálculo de áreas ayuda a los estudiantes para una mejor comprensión del cálculo de movimiento tierra (evaluación de áreas) (Tabla 2.8)

Tabla 2.8 Resultados del rendimiento académico durante el período 2013-2014 al 2015-2016.

		M	Ex	SD	Examen final		Extraord	
					Aprob	Susp	Aprob	Susp
2013-2014	Cv-21	32	32	0	25	7	7	0
	Cv-22	38	38	0	28	10	8	2
	Total	70	70	0	53	17	15	2
2014-2015	Cv-21	29	28	0	26	3	1	1
	Cv-22	25	25	0	20	5	1	4
	Total	54	53	0	46	8	2	5
2015-2016	Cv-21	26	25	2	8	15	11	4
	Cv-22	20	16	2	7	7	4	3
	Total	46	5	4	15	22	15	7
Leyenda:	M: matrícula	Sd: sin derecho por Asistencia			Ex: examinados			

Nota: Estos datos se corresponden con las evaluaciones que contienen el Tema objeto de investigación.

Nota: en el presente curso 2015-2016 fueron eximidos del examen final 5 estudiantes que reunieron los requisitos necesarios y suficientes para eximir la misma, aprobados por el jefe de departamento de Construcciones.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la aplicación de la alternativa didáctica como resultado científico se constata que existe una discreta tendencia a mejorar el rendimiento académico.

El comportamiento satisfactorio del rendimiento académico de los estudiantes, demuestra la motivación por el aprendizaje que estos reciben a través de la interdisciplinariedad concebida para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo Movimientos de Tierra (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica, lo que se expresa en la comunicación y el intercambio de conocimientos entre estudiantes y profesores.

#### **- Criterio de expertos.**

Dado que el procedimiento apela a la ponderación matemática de sus acciones (método cualimétrico), serán descritas solo sus peculiaridades esenciales y se recurre a los anexos para complementar la información.

Este proceso se desarrolló según las fases:

1. Confección de los instrumentos (cuestionario) para determinar la competencia del experto y la evaluación que hace de la alternativa. (Anexo # 8)

2. Selección de los expertos competentes. Se aplicó el cuestionario para calcular el coeficiente de competencia o experticia y resultaron seleccionados por cumplir los requisitos 5 expertos de 10 posibles. (Anexo # 9)

3. Presentación a los expertos de la alternativa didáctica para su validación. De los expertos seleccionados uno corresponden al departamento de Matemática y cuatro al departamento de Construcciones. A todos los expertos se les facilitó el cuestionario para evaluar la propuesta en formato digital. (Anexo # 10)

4. Cálculo del índice de aceptación. En el (anexo # 11) se presenta una tabla que resume la ponderación promedio por cada aspecto a evaluar y la votación según los criterios de cada uno de los expertos en los ítems (resultados obtenidos del cuestionario). Se refleja cómo se calcula el índice de aceptación de referencia (In-Ar) y el índice de aceptación de los expertos (In-A), así como la condición que se establece a partir de estos parámetros para aceptar o rechazar la alternativa objeto de evaluación y sus resultados.

5. Resultados del procedimiento. Los expertos aceptaron la propuesta, por lo que es pertinente su aplicación para las condiciones que fue concebida. El (anexo 10) muestra en la tabla el porcentaje de expertos que votaron en cada uno de los ítems propuestos; la consulta realizada reveló que la mayoría (4 de los 5 seleccionados) considera que:

- Los fundamentos científicos, teóricos y metodológicos que sustentan la alternativa didáctica, su objetivo general, así como las acciones previstas para lograrlo son muy adecuadas o bastante adecuadas.

- Tiene una ajustada selección de los contenidos, conforme a las posibles situaciones que enfrentarán los estudiantes en su quehacer profesional, los que se asocian a los cálculo de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica.

- Implica una propuesta de actividades para el desarrollo de habilidades relacionadas con la autogestión del conocimiento, proceso que se realiza a partir de las necesidades de aprendizaje individuales y colectivas, en un entorno (con la guía del profesor) que favorece el reconocimiento de las dificultades propias y del grupo para el logro de los objetivos.

- Se manifiesta a partir de una concreta vinculación entre las ciencias básicas y las básicas específicas.

A su vez, los expertos proponen:

- La alternativa didáctica, aunque es pertinente para la especialidad que se diseña, puede servir de modelo, a otras disciplinas y asignaturas, para contribuir al perfeccionamiento de sus procesos de enseñanza-aprendizaje desde la interdisciplinariedad. Lo importante a tener en cuenta en esos casos será la correcta vinculación de los contenidos de las asignaturas que se escojan y la identificación efectiva de los nodos interdisciplinarios correspondientes.
- Reforzar y sistematizar el trabajo metodológico para garantizar un mejor desempeño en las acciones que corresponde desarrollar a los profesores en la fase de ejecución.

### **Conclusiones parciales**

1. El análisis del diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II utilizando la Integración Numérica, muestra las insuficiencias y carencias del mismo, para el ingeniero civil que se forma.
2. La fundamentación y estructura de la alternativa didáctica propuesta, donde se vinculan los contenidos de Matemática IV (Integración Numérica) y Topografía II con la utilización de recursos y métodos didácticos es generalmente aceptada y se aplica en segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas.
3. La valoración de los resultados evidencian que la alternativa propuesta cumple con el objetivo para el cual está diseñada y brinda a la docencia universitaria y a la investigación educativa una opción necesaria para el perfeccionamiento del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Topografía II.

## **CONCLUSIONES**

1. Los referentes teóricos que desde el Enfoque Histórico Cultural se asumen, sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y su vínculo con la Matemática IV (Integración Numérica) en la carrera de Ingeniería Civil.
2. El diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II en el segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas, reflejó que las potencialidades de la interdisciplinariedad en las nuevas concepciones curriculares de la Educación Superior no siempre se asumen de forma correcta, lo que repercute desfavorablemente en el proceso de enseñanza- aprendizaje.
3. La alternativa didáctica que se propone para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo de Movimientos de Tierras de la Topografía II, utilizando la Integración Numérica se estructura a través de componentes teóricos y prácticos: fundamentación, estructuración (etapas, acciones) y características generales que favorecen la interdisciplinariedad.
4. La valoración de la alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculo de Movimientos de Tierras de la Topografía II utilizando la Integración Numérica por criterio de expertos y análisis de resultados del rendimiento académico, en las dimensiones e indicadores habilitadas para estudiantes y profesores, demostraron su pertinencia y viabilidad en la práctica y responde a las exigencias del Modelo del profesional que se forma.

## **RECOMENDACIONES**

1. Ampliar la propuesta a todos los temas de la Topografía (Topografía I y II).
2. Por las experiencias obtenidas en el desarrollo de la investigación, se modifique el programa actual que concibe dos asignaturas.
3. Considerar para futuras investigaciones otros contenidos básicos como los de Física y Computación.
4. Elevar la propuesta a la Comisión Nacional de Carreras (CNC) para su aprobación y generalización a las universidades del país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Addine, F. (Compiladora). (2004). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Addine, F. (2010). *La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior*. Pedagógica. Aportes e impacto. Compilación de los principales resultados investigativos en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. La Habana. Cuba.
- Alarcón, R. (2015): *Las ciencias de la educación en una universidad integrada e innovadora*. Conferencia del Ministro de Educación Superior en Congreso Pedagogía 2015. 28 de enero de 2015. Cuba. Disponible en: <http://www.mes.edu.cu/index.php/52-destacados> [consultado 6/4/2015].
- Arias, G. (2001). *Evaluación y Diagnóstico en la Educación y el Desarrollo*. Editor Independiente, Sao Paolo, Brasil.
- (2011). *The process of Producing Knowledge: Vygotsky Revisited in the book Vygotsky Society in 21st century advances in cultural historical theory and praxis with non-dominant communities*. Edited by Pedro R. Portes & Spencer Salas. New York: Peter Lang Publishing, Inc.
- (2015): *Contribuciones de los cubanos a lo histórico cultural. Un debate constituyente*. Alternativas cubanas en Psicología. ISSN 2007-5847. Volumen 3, Número 7, enero/abril 2015. Asociación Mexicana de Alternativas en Psicología A.C., México. Disponible en: <http://www.acupsi.org> [consultado 6/4/2015].
- ASCE, (s/f). *¿Where is the civil engineering?* American Society of Civil Engineers Preparación de asignatura de Modelación Mecánica de las Estructuras I, curso escolar 2014-2015.
- Ballester, S. (2009). *Alternativas didácticas para la formación del profesor de ciencias exactas en el área de Matemática*. Evento Didáctica de las Ciencias. Soporte digital. UCP "Enrique José Varona". La Habana. Cuba.
- Bandura, A. (2001). *Social cognitive theory of self-regulation*. Organizational Behaviour and Human Decision Processes. Colombia.
- Borromeo, R. (2010). *On the influence of Mathematical Thinking Style son Learners' Modeling Behavior*. *Journalfür Mathematik-Didaktik*. Ed. 31:99-118.
- Borromeo, R. y Blum W. (2013). *Insights into Teachers' Unconscious Behaviour in Modeling Contexts*. En Lesh R. y otros (eds). *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. © Springer Science+Business Media Dordrecht 423-432.

- Campos, M. (2014). Metodología para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera de la Educación técnica y profesional. Tesis presentada en opción al grado Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas, Cuba.
- Castañeda, E. (2013). Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. ISBN 978-959-07-1675-1, Editorial "Félix Varela", La Habana, Cuba.
- Castellanos, D. (2002). Aprender y Enseñar en la escuela. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Celorrio, A. (2011). Modelo de evaluación didáctica de los productos informáticos educativos para su utilización en la semipresencialidad de la Educación Superior. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Las Tunas, Cuba.
- Chávez, J. (s/a). "La educación contemporánea en América Latina a partir de los inicios del 60. Intento de periodización". Revista Cubana de Ciencias Sociales. No.29. Cuba.
- Ciudad, F. A. y Puentes, U. (2013). Un aprendizaje organizado en proyectos y basado en problemas y casos como método de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. Revista cubana de Educación Superior, No 1 ene-abr p. 89-101.
- (2001). El concepto de Zona de Desarrollo Próximo: una interpretación. Revista Cubana de Psicología. Vol. 17. No.1. La Habana. Cuba.
- Curione, K.; Míguez, M.; Crisci, C. y Maiche, A. (2010). Estilos cognitivos, motivación y rendimiento académico en la universidad. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. No. 54/3 de 25/11/10. Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Delgado, A. y Tarifa, L. (2015). El desarrollo de habilidades generales en los estudiantes. ¿Cómo medirlo? Revista Ethos& Episteme (Brasil), enero-junio, 2015, año
- DICTAMEN No. 132/10. Plan de Estudio "D"
- D'Angelo, O. (2005). La autonomía integradora. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
- Echemendía, B. (2001) Los niveles de ayuda en la relación terapéutica. Un análisis para su comprensión desde el enfoque histórico-cultural. Tesis de Maestría en Psicología Clínica, Facultad de Psicología, Universidad de La Habana. Cuba.

- Fernández de Alaíza, B. (2000). La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la ingeniería en automática en la República de Cuba. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Cuba.
- Ferrer, M. y Rebollar, A. (2010). La resolución de problemas, habilidad rectora en la formación inicial del profesional en las universidades de Ciencias Pedagógicas. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Vol 2, N° 17 julio 2010.
- Fundora, C. L. (2010). La habilidad profesional pedagógica para la enseñanza inicial de la ortografía durante la etapa de adquisición en primer grado. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas, Cuba.
- Galbraith, P. L., Stillman G. y Brown, J. (2013). Turning Ideas into Modeling Problems. In R. Lesh et al. (eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. Springer Science+Business Media Dordrecht. p. 133-144.
- Goldin, G. A. y otros (2011). Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of Mathematical learning. *Mathematics Education*, ed: Springer, 43: 547-560, DOI 10.1007/s11858-011-0348-z© FIZ Karlsruhe.
- Jiménez, S. A. (2008). "La Ética Profesional en la Investigación Educativa, un asunto de Oportunidades y de Competencias Académicas". Universidad de Colima. Artículo #46/4. México.
- Jorge Martín, M. (2012). Curso básico de Matemática para estudiantes de Ciencias Técnicas en la Universidad de Matanzas. Tesis en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba.
- Kin, G. (2012). Estrategia metodológica para contribuir a la motivación profesional, de los estudiantes de Ciencias Médicas. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Matanzas. Cuba.
- Latorre, M. (2015), El proceso de enseñanza-aprendizaje de Modelación Estructural, vínculos con contenidos matemáticos.
- León, Z. M. (2010). Estrategia pedagógica para la formación permanente de los docentes en el proceso docente - educativo - productivo y de servicio de los institutos universitarios de

tecnología. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba.

- Lorences, J. (2005). Aproximación al sistema como resultado científico. Centro de Ciencias e Innovación Pedagógicas. Universidad Pedagógica: Félix Varela. Cuba.
- Lucena, M. (2012). Estrategia didáctica para renovar las concepciones y prácticas de la evaluación del aprendizaje en los cursos de Licenciatura en Ciencias de la Universidad Estatal de Piauí. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ICCP, La Habana.
- Martínez, N. y otros. (2011). La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. Curso 76. Sello editor Educación Cubana. Ministerio de Educación.
- Matos, C. (2004). El Taller: Una Alternativa Didáctica para la estimulación del desarrollo intelectual de los escolares en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sexto grado de la Educación Primaria. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Guantánamo. Cuba.
- Mendoza, M. (2011). El proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la formación de ingenieros. *Pedagogía* 2011, 291-300.
- Mendoza, M. (2004). Alternativa para la dirección didáctica del proceso de formación del profesional de la educación. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba. Cuba.
- MES. (2012). Indicaciones para la informatización de asignaturas en la UMCC.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). Plan de estudios D. Ingeniería Civil. Modalidad Presencial-CRD. MES. República de Cuba.
- Núñez, Ma. C.; Fontana, M.; Pascual, I. (2011). Exploratory study of the motivational characteristics of pupils in compulsory secondary education and their relation to academic performance expectations. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(1), 357-382. ISSN: 1696-2095. No. 23. Education & Psychology I+D+I and Editorial EOS (Spain).
- Olmedo, N y Curotto, M. (s/f). Taller: Estrategias de aprendizaje en matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCA. Cuba.
- Ortiz, A. M. (2013). Estrategia didáctica para el perfeccionamiento del desempeño del estudiante en la vinculación profesional bolivariana del Programa Nacional de Formación de

Educadores en el municipio Miranda del estado Falcón. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, 2013.

- Parra, E. J. (2012). Modelo didáctico interdisciplinario para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las unidades curriculares del primer trayecto del Programa de formación de grado de gestión ambiental de la Universidad Bolivariana de Venezuela. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Pedroso, Y. (2011). Modelo didáctico del proceso de desarrollo de habilidades de estudio en la disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Pinar del Río, Cuba.
- Peña, Y. (2005). Alternativa didáctica para elevar el nivel de desarrollo de la autovaloración del bachiller sobre su desempeño escolar. Tesis en opción a Dr en Ciencias Pedagógicas. Cuba.
- Perera, F. (2004). La práctica de la interdisciplinariedad en la formación de profesores. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias,. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Salett, M. y Hein, N. (2013). Mathematical Modeling: Implications for Teaching. In R. Lesh et al. (eds.), Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling, Springer Science+Business Media Dordrecht. p. 481-490.
- Sampedro, R. (2011). Estrategia Didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático desde la dinámica del proceso docente educativo de la matemática de las carreras de ingeniería. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Estudios para la educación superior de la Universidad de Camagüey. Cuba.
- Smith, K., & Hodson, E. (2010). Theorising practice in initial teacher education. Journal of Educationfor Teaching, 36(3), 259–275.
- Soler Martínez, M. (2012). La interdisciplinariedad en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de Matemática. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCP "Enrique José Varona". Cuba.
- Souza, S. A. y Medeiros, K.M. (2014). Formulação e resolução de problemas geométricos a partir de materiais manipuláveis. Ponencia Universidad 2014, DID013.

- Speiser B. y Walter, C. (2013). Models as Tools, Especially for Making Sense of Problems. In R. Lesh et al. (eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling, Springer Science+ Business Media Dordrecht. p. 167-172.
- Tatto, M., and Senk, S. (2011). The mathematics education of future primary and secondary teachers: Methods and findings from the teacher education and development study in mathematics. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 121-137.
- Tió, L. (2010). Metodología para el desarrollo del grupo con estudiantes de la carrera ingeniería Informática en el entorno virtual de enseñanza / aprendizaje. Tesis en opción al Título de doctor en Ciencias de la Educación.
- Trujillo, Z. (2008). Sistema de acciones para contribuir a la motivación por el aprendizaje de los estudiantes de segundo año de estudio como empleo de la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales en la Sede Universitaria Municipal de Jovellanos. Tesis presentada en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas. Cuba.
- Valle, A. (2010). Algunos resultados científico-pedagógicos. Vías para su obtención. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Walshaw, M. (2010). Mathematical pedagogical change: Rethinking identity and reflective practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(6), 487–497.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Gráfico del proceso docente

Currículo Base de la carrera Ingeniería Civil (fragmento).

CARRERA: Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN: Modalidad Presencial

No.	DISCIPLINA	ASIGNATURA	HORAS			EVALUAC.		Dist. Hs/AÑO ACADÉMICO				
			Total	Clases	Comp Lab.	Ex Final	T. Curso	1	2	3	4	5
<b>CURRÍCULO BASE</b>												
5		MATEMÁTICA APLICADA	376	376	0							
5.1	16	Matemática I (Cálculo Diferencial e Integral I)	96	96		1		96				
5.2	17	Álgebra Lineal y Geometría Analítica	64	64		1		64				
5.3	18	Matemática II(Cálculo Diferencial e Integral II)	80	80		1		80				
5.4	19	Matemática III (Series, ED y Métop. Num.)	80	80		1		80				
5.5	20	Probabilidades y Estadística	56	56				56				

DICTAMEN No. 132/10. Plan de estudio D

DISCIPLINA	PLAN VIGENTE			PROPUESTA		
	Horas Totales	Horas Clase	Horas PLI	Horas Totales	Horas Clase	Horas PLI
Métodos Numéricos (2do. Año, 2do sem.)	-	-	-	36	36	-
Asignatura Optativa N°1 (2do.Año, 2do sem.)	24	24	-	0	0	

Currículo básico específico de la carrera Ingeniería Civil (fragmento).

ASIGNATURAS DEL CURRÍCULO ESTATAL QUE INTEGRAN LA DISCIPLINA								
Asignatura	Fondo de Tiempo (hrs)			Año	Sem.		EF	
	A/C	CL	T		I	II	Si	No
<b>CURRÍCULO BASE</b>								
Topografía I	42	18	60	2do	X		X	
Topografía II	40	10	50	2do		X	X	
Total	82	28	110					

Fuente: Plan de Estudios D para Ingeniería Civil, 2007: 259.

### ANEXO 2: DICTAMEN No. 132/10

CENTROS:

- Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”
- Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”
- Universidad Central de Las Villas “Martha Abreu”
- Universidad de Ciego de Ávila.

- Universidad de Camagüey
- Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”
- Universidad de Oriente

CENTRO RECTOR: Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”

CARRERA: Ingeniería Civil

TIPO DE PLAN: Plan de Estudio “D”

MODALIDAD: Presencial y Semipresencial

OBJETO DE MODIFICACIÓN: El currículo base del Plan del Proceso Docente.

ANTECEDENTES:

La Dra. Rosa María Valcárcel Ortega, vicerrectora docente del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, sede de la Comisión Nacional de la carrera Ingeniería Civil, solicita al Dr. Rodolfo Alarcón Ortiz, viceministro primero del Ministerio de Educación Superior, autorización para modificar el plan del proceso docente -en su currículo base-, que es uno de los documentos rectores del plan de estudio “D” oficialmente aprobado, y que se aplica actualmente en los centros de educación superior del país en que se desarrolla la carrera.

ANÁLISIS:

En septiembre de 2003 se aprobó en el Consejo de Dirección del Ministerio de Educación Superior (MES) el inicio de un nuevo proceso de transformación curricular con el protagonismo de las comisiones nacionales de carreras, bajo la dirección del centro rector y con la colaboración metodológica de la Dirección de Formación de Profesionales del organismo.

Las carreras adscritas al MES culminaron en el curso 2008-2009 el proceso de elaboración y defensa pública de la cuarta generación de planes de estudio, Planes “D”, con una amplia y activa participación de los principales organismos empleadores.

Bajo la conducción de sus presidente, fue amplia, profunda y de gran dedicación la labor de diseño curricular desarrollada por los miembros de la Comisión Nacional de Ingeniería Civil, ante el propósito de alcanzar las transformaciones orientadas al logro de la pertinencia y la calidad que los nuevos planes de estudio, de modo que respondan a las necesidades crecientes de nuestro país, buscando una respuesta más integral de la educación superior y con ello, contribuir de manera más plena al desarrollo económico, social y cultural del país.

Como se conoce, la crisis económica mundial impacta también a nuestro país y como consecuencia, en las universidades se presentan limitaciones materiales que afectan el cumplimiento de los objetivos previstos en los planes de estudio vigentes. Se une a lo anterior, los efectos de las transformaciones que tienen lugar en este nivel de enseñanza, orientadas a mantener la calidad del proceso de formación en todos los tipos de curso.

Por las razones apuntadas anteriormente, la Comisión Nacional de Ingeniería Civil se reunió con el propósito de analizar la situación particular que presenta la carrera en el cumplimiento del plan de estudio vigente. En relación con el currículo base, las propuestas que han de ser analizadas por el MES se centran fundamentalmente en la necesidad de cambios en:

- Las horas de actividades presenciales de los estudiantes.
- La cantidad de exámenes finales previstos en la carrera.
- Las horas totales de las disciplinas.
- Las horas planificadas para las diferentes formas organizativas de la disciplina.

Se anexa al presente Dictamen un resumen de las propuestas planteadas por la Comisión Nacional de la carrera.

CONCLUSIONES:

Aprobar la solicitud formulada por la vicerrectora docente del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, con vistas a modificar el currículo base del plan del proceso docente de la carrera de Ingeniería Civil oficialmente aprobado, en los aspectos que competen al Viceministro Primero de educación superior.

Es responsabilidad de los dirigentes académicos de la carrera en cada CES, oficializar las modificaciones al currículo base que son de su competencia, según se establece en el artículo 81 de la Resolución Ministerial No. 210/07.

La propuesta final del plan del proceso docente que se aplicará a partir del curso 2010-2011, se presentará por el jefe del colectivo de la carrera del CES al decano de la Facultad correspondiente, para su aprobación por el rector, según se establece en el artículo 69 de la Resolución Ministerial No. 210/07.

Este Dictamen se mantendrá en vigor mientras no cesen las limitaciones materiales que lo originaron. El centro rector de la carrera evaluará en cada curso académico, las posibilidades existentes para la eliminación de las modificaciones aprobadas al plan de estudio, con vistas a su aplicación tal y como fue aprobado.

Dado en La Habana, a los 15 días del mes de junio del año 2010.

Dr. Pedro Horruitiner Silva  
Director

Vto. Bno. Dr. Rodolfo Alarcón Ortiz  
Viceministro Primero.

### **ANEXO 3:** Dimensiones, indicadores y descriptores.

DIMENSIÓN 1: Desempeño didáctico del profesor.			
INDICADORES		DESCRPTORES	
1.1	Dominio de los objetivos	A	desarrollo del modo de actuación profesional
		B	objetivos integradores de los contenidos
1.2	Dominio del contenido	C	dominio de los contenidos matemáticos para establecer relaciones interdisciplinarias con los contenidos de Topografía.
		D	tareas de estudio independiente y actividades extraclases que contribuyan a la transferencia de los contenidos matemáticos
1.3	Aplicación de métodos, procedimientos y formas de organización	E	orientación hacia la búsqueda independiente del conocimiento
		F	contribución para que los estudiantes establezcan los nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer
		G	procesamiento y valoración de relaciones interdisciplinarias
		H	estimulación desde la clase del uso de métodos y procedimientos que contribuyan al desarrollo profesional de los estudiantes
1.4	Uso de medios de enseñanza	I	combinación de los medios tradicionales con los más novedosos
		J	utilización de resúmenes, esquemas, tablas y gráficos
1.5	Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje	K	evaluación de los conocimientos, capacidades, habilidades y hábitos de forma integrada
		L	contribución a la formación de un modo de actuación profesional a partir de la autoevaluación
		M	estimulación y motivación para el cumplimiento de las funciones instructivas, educativas y desarrolladoras de la evaluación

1.6	Motivación de la clase	N	acciones para planificar la motivación
		Ñ	comprensión del significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos
1.7	Clima psicológico	O	tareas en correspondencia con el diagnóstico realizado
		P	posibilidad de expresar sus opiniones y juicios
		Q	relaciones profesor- estudiante y estudiante-estudiante
DIMENSIÓN 2: Desempeño de los estudiantes			
2.1	Desarrollo cognitivo-instrumental	R	participación activa en el proceso de enseñanza–aprendizaje
		S	capacidad de analizar problemas según las relaciones interdisciplinarias
		T	conocimientos y habilidades que permiten integrar los contenidos
2.2	Reflexión y regulación metacognitiva	U	organización, planificación, control y valoración de los resultados
		V	relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de las asignaturas Matemática IV y la Topografía II.
		W	heteroevaluación y autoevaluación del logro de los objetivos
2.3	Esfera afectivo-motivacional	X	tareas que vinculen contenidos matemáticos y de Topografía II.
		Y	comprensión del significado de lo que aprende
		Z	compromiso con su futuro como profesional y la sociedad

Fuente: Tomada de Latorre, M. (2015).

**ANEXOS 4:** Encuesta a profesores de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”

Estimado profesor:

Se requiere de su cooperación para la investigación relacionada con el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II y la contribución de la Integración Numérica. Lea detenidamente los aspectos a considerar. Exprese su criterio de evaluación a los que correspondan con su modo de actuación ante los contenidos referidos al cálculo de áreas utilizando la integración numérica. Marque con una X en la casilla que usted considere respetando la escala: excelente/5, bien/4, regular/3, mal/2 y no se considera/0.

Aspectos a considerar		5	4	3	2	0
A	Desarrollo del modo de actuación profesional					
B	Objetivos integradores de los contenidos					
C	Dominio de los contenidos matemáticos para establecer relaciones interdisciplinarias con los contenidos de Topografía.					
D	Tareas de estudio independiente y actividades extraclases que contribuyan a la transferencia de los contenidos matemáticos					
E	Orientación hacia la búsqueda independiente del conocimiento					
F	Contribución para que los estudiantes establezcan los nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer					
G	Procesamiento y valoración de relaciones interdisciplinarias					
H	Estimulación desde la clase del uso de métodos y procedimientos que contribuyan al desarrollo profesional de los estudiantes					
I	Combinación de los medios tradicionales con los más novedosos					

J	Utilización de resúmenes, esquemas, tablas y gráficos					
K	Evaluación de los conocimientos, capacidades, habilidades y hábitos de forma integrada					
L	Contribución a la formación de un modo de actuación profesional a partir de la autoevaluación					
M	Estimulación y motivación para el cumplimiento de las funciones instructivas, educativas y desarrolladoras de la evaluación					
N	Acciones para planificar la motivación					
Ñ	Comprensión del significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos					
O	Tareas en correspondencia con el diagnóstico realizado					
P	Posibilidad de expresar sus opiniones y juicios					
Q	Relaciones profesor- estudiante y estudiante-estudiante					
*	Cumplimiento de los principios didácticos de la Educación Superior					

Gracias por su colaboración, su opinión se tendrá en cuenta para perfeccionar el proceso.

**ANEXO 5:** Encuesta a estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”

Estimado estudiante:

Se requiere de su cooperación para la investigación relacionada con el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía y su vinculación con los contenidos matemáticos.

Lea detenidamente los aspectos a considerar. Expresar su criterio de evaluación a los que correspondan con su modo de actuación ante los contenidos referidos al cálculo de áreas utilizando la integración numérica. Marque con una X en la casilla que usted considere respetando la escala: excelente/5, bien/4, regular/3, mal/2 y no se considera/0.

Aspectos a considerar	5	4	3	2	0
R Participación activa en el proceso de enseñanza–aprendizaje					
S Capacidad de analizar problemas según las relaciones interdisciplinarias					
T Conocimientos y habilidades que permiten integrar los contenidos					
U Organización, planificación, control y valoración de los resultados					
V Relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de la Matemática IV y Topografía II					
W Heteroevaluación y autoevaluación del logro de los objetivos					
X Tareas que vinculen contenidos matemáticos y de Topografía.					
Y Comprensión del significado de lo que aprende					
Z Compromiso con su futuro como profesional y la sociedad					
** Cumplimiento de expectativa de formación profesional desde las asignaturas Matemática IV y de Topografía II.					

Gracias por su colaboración, su opinión se tendrá en cuenta para perfeccionar el proceso.

El encuestador.

**ANEXO 6:** Encuesta a estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”

Estimado estudiante, para la elaboración de la Tesis de Maestría que lleva por título: “El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Topografía II, contribución de los contenidos Integración Numérica para los estudiantes de 2do año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, se necesita conocer su opinión sobre una serie de aspectos que serán de gran utilidad. Agradecemos por adelantado su colaboración.

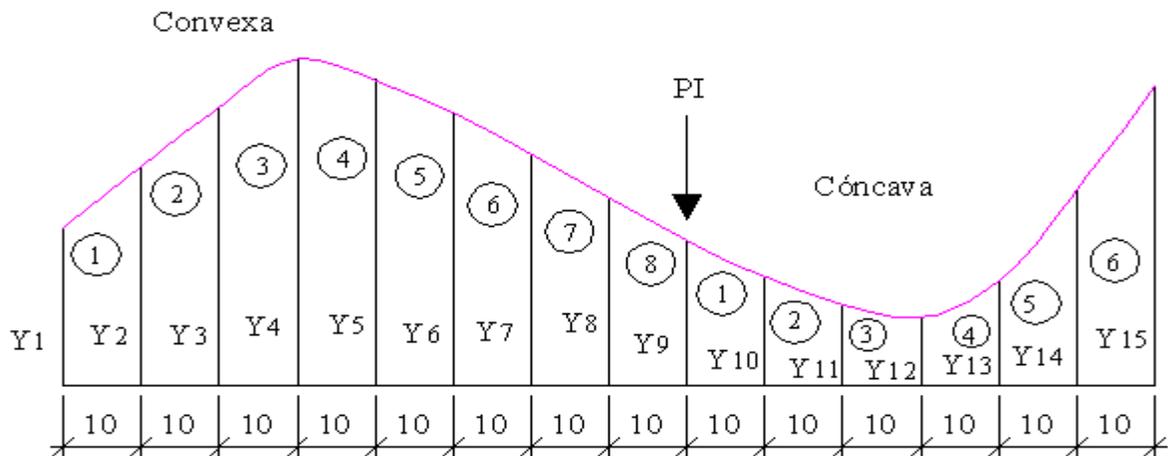
1. ¿Qué importancia le atribuye a la asignatura Topografía II para su formación dentro de la carrera de Ingeniería Civil?
2. ¿Qué tema de la asignatura le resultan de mayor interés? ¿Qué temas le gustaría se aborden dentro del programa de la asignatura?
3. ¿Qué vías y métodos considera deben utilizarse al impartir estos contenidos para su mejor comprensión?
4. ¿Cómo considera que deben ser las evaluaciones?

**ANEXO 7. Ejercicios propuestos**

- 1- La empresa Arentur tiene previsto en su plan de inversiones del presente año el recambio de una capa de arena de 20 cm en la playa de Varadero. Si se conoce que en el área a intervenir, la configuración de la silueta de la arena seca dada por el vaivén de las olas está descrita por la

función  $f(x) = \left[ \frac{1}{x^2 + 1} \right]$ , y el tramo de playa es de 15 m, calcule el volumen de arena a incorporar durante la ejecución.

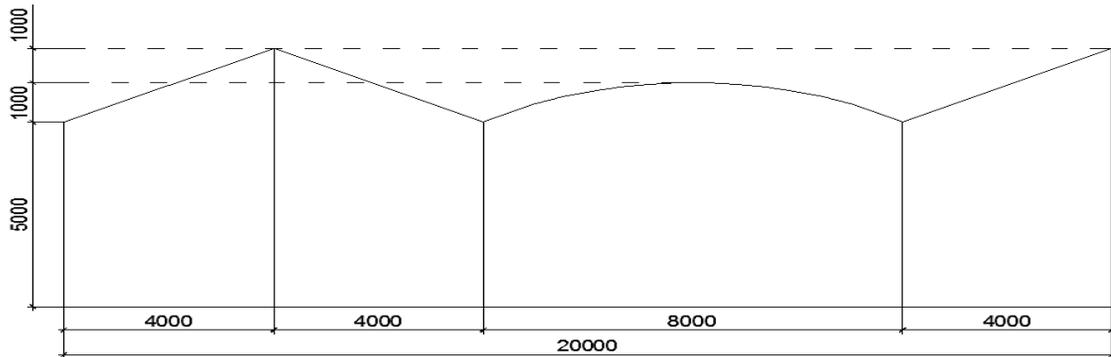
- 2- Calcular el área entre la recta y la curva mostrada, empleando los métodos de Bezout, Simpson y Poncelet, si al medir en el campo las ordenadas, se obtuvieron los siguientes resultados:



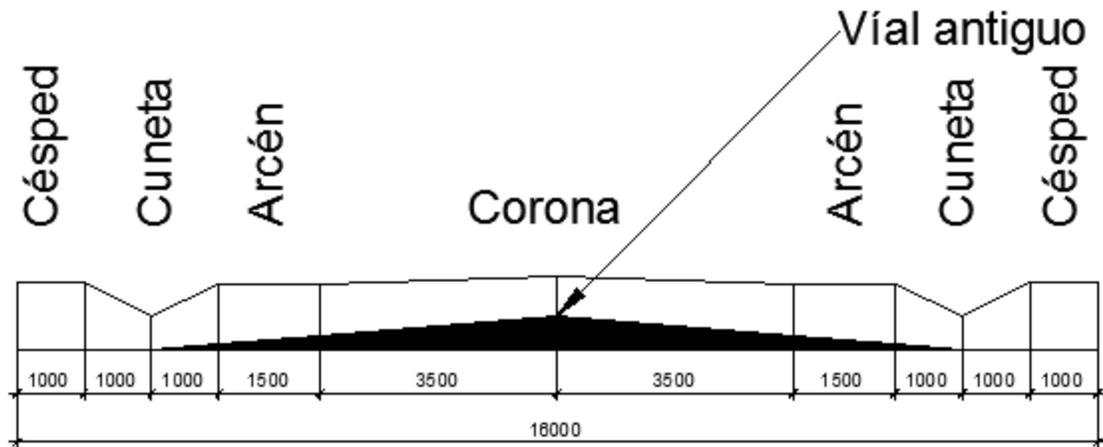
Ordenadas		
Y1 = 5m	Y6 = 10m	Y11 = 3m
Y2 = 7m	Y7 = 9m	Y12 = 2m
Y3 = 9m	Y8 = 8m	Y13 = 4m
Y4 = 12m	Y9 = 6m	Y14 = 7m
Y5 = 11m	Y10 = 5m	Y15 = 10m

Se dividió en 14 partes iguales para poder aplicar los 3 métodos.

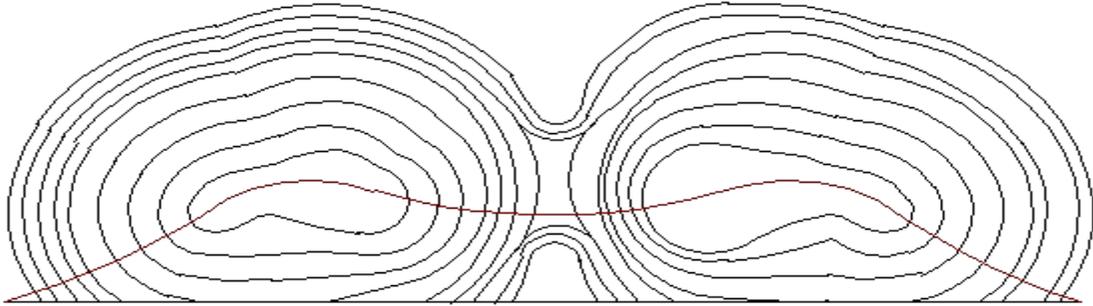
3- Como parte del tratamiento paisajístico dado al viaducto Matanzas-Varadero, se ejecutó un mural en la fachada lateral de las viviendas próximas al ferrocarril industrial Versalles-Pueblo Nuevo. Dado el alto grado de deterioro que posee en la actualidad, la Empresa de Mantenimiento y Construcción del Poder Popular de Matanzas (EMCONS) se propuso la sustitución por piedras Jaimanitas, para lo que le solicita que evalúe el área a enchapar, si se conoce que el muro posee la siguiente silueta.



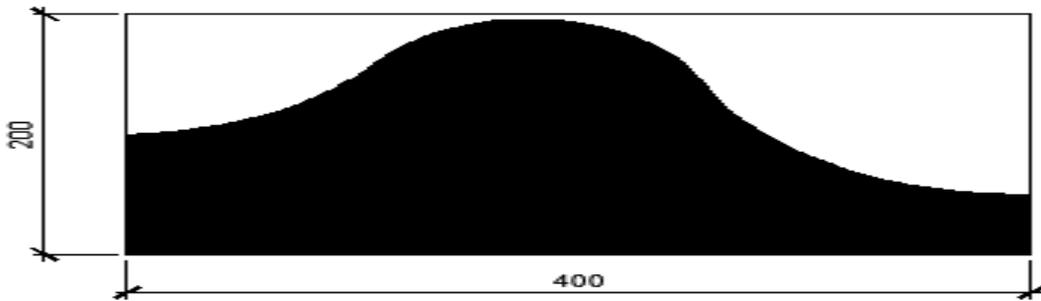
4- El Centro Provincial de Vialidad como parte de su estrategia para mejorar la red de carreteras del territorio matancero, se propone la construcción de una carretera que una los poblados de Cantel y Santa Martha que pasa por Vegas. Conociendo que el terreno en la zona es llano en toda su extensión, y que la nueva vía se dispondrá sobre una carretera en desuso, calcule el volumen de relleno, si la longitud es de 6500 m y la sección transversal es la siguiente:



5- La Empresa de Investigaciones, Proyecto e Ingeniería (EIP) perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) tiene en su plan de inversiones del año 2017, la construcción de un canal para riego agrícola en la zona de Banagüises, Colón. Debido a las características del suelo en la zona, es obligatorio el paso de la conductora por un área a la que tributa una cuenca hidrográfica, por lo que se hace necesario conocer el área que tributa al canal para tenerlo en cuenta en su diseño. Se debe tener en cuenta la configuración geométrica del área tributaria al canal para su cálculo.



6- El desagüe del patio interior de la casa sede de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC) se realiza mediante un canal soterrado de sección rectangular. Debido a un incorrecto plan de mantenimiento, se ha acumulado un alto volumen de sedimento que impide la correcta evacuación de las aguas pluviales. Calcule el % del área de la sección transversal del canal que se encuentra sin obstrucción para el flujo del agua.



**ANEXO 8:** Cuestionario de autoevaluación de expertos.

Estimado(a) colega, este es un cuestionario para su evaluación como posible experto para validarla alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), en el curso regular diurno de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, mediante de sus propios criterios.

Datos generales:

Nombre(s) y Apellido(s): \_\_\_\_\_

Graduado de: \_\_\_\_\_ 2. Especialidad: \_\_\_\_\_

3. Años de experiencia en la Educación Superior: \_\_\_\_\_

4. Años de experiencia en otros niveles educativos: \_\_\_\_\_

5. Categoría docente: 5.1 Asistente: \_\_ 5.2 Auxiliar: \_\_ 5.3 Ninguna: \_\_\_\_

6. Categoría científica: 6.1 Diplomado: \_\_ 6.2 Máster: \_\_ 6.3 Doctor(a): \_\_\_\_

Centro de trabajo: \_\_\_\_\_

La tabla que se presenta contiene una escala creciente de 0 a 10. Marque con una x la celda en la que usted ubicaría el conocimiento que posee sobre la utilización de los contenidos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración numérica), en la carrera de Ingeniería Civil.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

En la tabla, indique con una x en qué grado cada uno de los antecedentes indicados incide en su conocimiento sobre la utilización de los contenidos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica) en la carrera de Ingeniería Civil.

Antecedentes que sustentan su conocimiento sobre el tema	Grado de influencia de cada uno de los antecedentes		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Sus análisis teóricos sobre este tema.	0.24	0.18	0.13
Su experiencia en el desarrollo de la interdisciplinariedad a partir del PEA en el nivel Superior.	0.22	0.16	0.10
Consulta de trabajos de autores cubanos o extranjeros.	0.10	0.09	0.05
Conocimientos adquiridos en diplomados, maestría o doctorado relacionados con el tema.	0.18	0.13	0.08
Investigaciones realizadas relacionadas con el tema.	0.05	0.04	0.01
Intuición basada en los conocimientos adquiridos a partir de sus experiencias profesionales.	0.12	0.10	0.06

**Nota:** Los datos que aparecen en la tabla son prefijados por el autor para el cálculo posterior del coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto. Al experto se le presenta esta tabla sin cifras.

#### ANEXO 9: Selección de los expertos competentes

El coeficiente de competencia se calcula a partir de la expresión:  $K = 1/2(Kc + Ka)$  en donde:

•Kc: Es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema. Se calcula multiplicando el valor seleccionado por el propio experto en la pregunta 1 de la encuesta por 0.1; de esta forma evaluación 0 indica absoluto desconocimiento de la problemática que se evalúa y evaluación 1 indica pleno conocimiento de la referida problemática.

Resultados de Kc para cada experto.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,6	0,8	0,9	0,8	0,4

•Ka: es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto determinado como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón como la que se mostró en el anexo # 5.

Antecedentes que sustentan su conocimiento sobre el tema	Resultados de Ka para cada experto									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Sus análisis teóricos sobre este tema.	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,13	0,25	0,20	0,13
Su experiencia en el desarrollo de la interdisciplinariedad a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje.	0,16	0,10	0,16	0,20	0,16	0,20	0,1	0,20	0,20	0,1
Consulta de trabajos de autores cubanos o extranjeros.	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,05	0,09	0,10	0,05
Conocimientos adquiridos en diplomados maestría o doctorado relacionados con el tema.	0,16	0,08	0,12	0,12	0,16	0,16	0,08	0,12	0,16	0,08

Investigaciones realizadas relacionadas con el tema.	0,08	0,08	0,13	0,13	0,13	0,17	0,08	0,13	0,13	0,08
Intuición basada en los conocimientos adquiridos a partir de sus experiencias profesionales.	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,12	0,12	0,06
Coeficiente de argumentación (Ka)	0,87	0,68	0,87	0,87	0,91	0,95	0,5	0,91	0,91	0,5
Coeficiente de competencia de los expertos potenciales [ $K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$ ]	0,83	0,64*	0,83	0,88	0,85	0,82	0,65*	0,86	0,85	0,45*

Criterios de competencia:  $0.8 < K < 1$ : alta;  $0.5 < K < 0.8$ : media;  $0 < K < 0.5$ : baja

Fueron aceptados sólo los de competencia alta, excluyéndose (\*) los expertos 2, 7 y 10

Experto	1.	2.	3.	4.	5.			6.		
					5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3
E1	Ingeniería	Civil	15	0			x			
E2	Ingeniería	Civil	25	0		x			x	
E3	Ingeniería	Civil	22	0	x					
E4	Ingeniería	Civil	10	13			x			
E5	Licenciatura	Matemática	30	0		x				

#### ANEXO 10: Cuestionario de evaluación por los expertos.

Se aplicó una alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cálculos de Movimientos de Tierras (Evaluación de las Áreas) de la Topografía II y sus vínculos con la Matemática IV (Integración Numérica), en el curso regular diurno de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “ Camilo Cienfuegos”. Por considerar que usted es experto en la formación de profesionales en la Educación Superior se somete dicha alternativa didáctica a su evaluación. Para ello llene la tabla que se presenta a continuación, teniendo en cuenta:

Primera columna (Ponderación): usted debe ponderar los valores del 1 al 100, considere el valor más alto el más importante para usted.

Marque con una X una categoría evaluativa en la columna correspondiente a cada ítem que aparece según se aclara en la leyenda siguiente: MA (Muy Adecuado), BA (Bastante Adecuado), A (Adecuado), PA (Poco Adecuado), I (Inadecuado).

ASPECTOS A EVALUAR		Evaluación					
		Pond	MA	BA	A	PA	I
A	Fundamentos científicos, teóricos y metodológicos que sustentan la alternativa didáctica.						
B	Requerimientos para la estructuración de la alternativa didáctica.						
C	Objetivo general de la alternativa didáctica.						
D	Estructuración de las etapas de la alternativa didáctica.						
E	Acciones concebidas para cada etapa de la alternativa didáctica.						
F	Relación entre la etapa de ejecución de la alternativa didáctica y su objetivo.						
G	Pertinencia de la alternativa didáctica.						

Si desea expresar alguna recomendación o incluir otros aspectos que deben ser reevaluados, puede hacerlo al final de este instrumento. Gracias por su colaboración.

**Nota:** La encuesta se entrega a los expertos en blanco pero para los cálculos a realizar posteriormente se utiliza como escala nominal: MA/5, BA/4, A/3, PA/2, I/1.

Las designaciones A-G serán utilizadas para identificar los aspectos a evaluar.

**ANEXO 11:** Cuestionario de evaluación y porcentaje de expertos que votaron.

Cálculo del índice de aceptación de referencia (In-Ar).

$In-Ar = \{\sum [Pondj \times (EixMaN)]\} / G$ , donde Pondj: Ponderación de los valores otorgados a cada ítem por los expertos en la columna Pond.

Ei: Cantidad de Expertos

MaN: Mediana de la escala nominal para la valoración de los expertos.

Cálculo del índice de aceptación de los expertos (In-A).

$In-A = \{\sum [Pond \times \sum (VEi)]\} / J$ , donde G: grados de libertad (J+1)

J: Cantidad de Ítems.

V: Valor de la escala nominal correspondiente a la votación del experto.

ASPECTOS A EVALUAR	Ponderación promedio y votación (Evaluación)							Porcentaje de expertos que votaron			
	Pondj	MA	BA	A	PA	$\sum(VEi)$	$Pondj \times \sum(VEi)$	MA	BA	A	PA
A	7.85	4	2	1		31	243,35	52,1	28,5	14,2	
B	8.57	2	3	2		28	234,96	28,5	42,8	28,5	
C	9.29	5	2			33	306,57	71,4	28,5		
D	15	3	3	1		38	450	42,8	42,8	14,2	
E	17,86	6	1			34	607,24	87,5	14,2		
F	20,71	2	2	2	1	26	538,46	28,5	28,5	28,5	14,2
G	20,71	5	2			33	683,43	71,4	28,5		

**Resultados:**

Índice de aceptación de los expertos (In-A):438,29; Índice de aceptación de referencia (In-Ar):262,54

**Condición de aceptación:**  $In-A \geq In-Ar$ , entonces:  $438,29 \geq 262,54$

**Legenda:** MA (Muy Adecuado), BA (Bastante Adecuado), A (Adecuado), PA (Poco Adecuado).

**Nota:** No se muestra la columna donde se marca inadecuada (I) debido a que ningún experto la seleccionó.