

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA
MODELACION MECANICA DE LAS ESTRUCTURAS**

Autor: Abel Eugenio Proenza Pupo

HOLGUÍN 2021



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ASIGNATURA
MODELACION MECANICA DE LAS ESTRUCTURAS**

Autor: Abel Eugenio Proenza Pupo

Tutor: MSc Héctor González Gómez

HOLGUÍN 2021

PENSAMIENTO

“La educación es el pasaporte hacia el futuro, el mañana pertenece a aquellos que se preparan para él en el día de hoy”

Malcolm X



DEDICATORIA

A todo aquel que de una u otra forma siempre estuvo a mi lado apoyándome a crecer como persona; tanto en el ámbito personal como profesional; a lograr todas mis metas planteadas, al que siempre me tendió la mano, me ayudó y aconsejó; va dedicado este Trabajo de Diploma.

A mis padres:

Por guiarme siempre por el camino correcto y enseñarme a reconocer de qué lado está la razón.

A mi familia y amigos:

Por siempre creer en mí y ayudarme en toda circunstancia.



AGRADECIMIENTOS

A todo aquel que de alguna forma ayudó a llevar a cabo esta investigación.

A mis amigos y familia

Al tutor, por dedicarme su tiempo y brindarme asesoría, por su confianza, dedicación en la realización de este trabajo.

Al colectivo de profesores del departamento de Ingeniería Civil que contribuyeron con sus conocimientos en mi formación profesional.



RESUMEN

La presente investigación surge por la necesidad de contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME que se imparte en la carrera de Ingeniería Civil. En la misma se aporta un Material Didáctico contentivo de problemas y ejercicios que posibilitan el desarrollo de la actividad independiente de los estudiantes y el mejoramiento de su aprendizaje. Los fundamentos teóricos que sustentan el objeto y el campo de la investigación encuentran en la Pedagogía Profesional y la Didáctica de las Ciencias Técnicas, ciencias de la educación, que se complementan con las ciencias de la construcción para configurar las bases conceptuales necesarias e imprescindibles para justificar el carácter científico del aporte. Para el logro del objetivo propuesto se emplearon métodos de la investigación científica de nivel teórico, empírico y matemático – estadístico.



ABSTRACT

Present it investigation happens for the need to contribute to the improvement of the process of teaching learning of the subject of study MME that it is given in the race of Civil Engineering. That you contain of problems and exercises that they make possible the development of the independent activity of the students and the improvement of his learning contributes a Didactic Material itself in the same. The theoretic foundations that support the object and investigation's field find in the Professional Pedagogy and the Didactics of the Technical Sciences, educational sciences, that they complement themselves with the sciences of the construction to configure the conceptual necessary and essential bases to justify the scientific character of the contribution. They used methods of the scientific investigation of theoretic level, empiricist and mathematician – statistician for the achievement of the proposed objective.



ÍNDICE

Contenido		Página
INTRODUCCIÓN		1
CAPÍTULO – 1: CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA MODELACIÓN MECÁNICA DE ESTRUCTURA		8
1.1	Proceso de enseñanza aprendizaje profesional: conceptualización, leyes y dimensiones que los caracterizan	8
1.2	Análisis de la evolución histórica experimentada por el programa de Modelación Mecánica de Estructura para la carrera de Ingeniería Civil	20
1.3	Diagnóstico del estado actual del aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil en la asignatura Modelación Mecánica de Estructura	26
Conclusiones del capítulo		30
CAPÍTULO – 2: MATERIAL DIDÁCTICO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES EN LA ASIGNATURA MODELACIÓN MECÁNICA DE ESTRUCTURAS		31
2.1	Material Didáctico: Conceptualización	31
2.2	Propuesta de Material Didáctico	35
2.3	Validación de la Factibilidad del Material Didáctico	36
Conclusiones del capítulo		42
CONCLUSIONES GENERALES		43
RECOMENDACIONES		44
BIBLIOGRAFÍA		45
ANEXOS		47



INTRODUCCIÓN

La formación de un Ingeniero Civil con altos niveles de formación de competencias profesionales depende en gran medida de los saberes que haya alcanzado en la Modelación Mecánica de Estructuras. Esta asignatura forma parte de la Disciplina Análisis de Estructura del Plan de Estudio E en la carrera de Ingeniería Civil y su contribución al desempeño profesional del egresado de esta carrera es elevadísimo.

La asignatura Modelación Mecánica de Estructuras tiene la capacidad en sí misma de ser interdisciplinar. Los saberes que aporta la Matemática Superior y la Física como disciplinas de formación básica son imprescindibles para que el estudiante pueda llegar a modelar. Por otra parte, en el actual contexto histórico que vive la sociedad global el saber tecnológico aplicado a la modelación de estructura viene a complejizar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura técnica.

A decir de Abreu y Soler (2015), las didácticas de las ciencias técnicas se desarrollan como rama, a partir de los fundamentos pedagógicos generales, válidos para el proceso de enseñanza técnica, así como a través del descubrimiento de sus fundamentos teórico pedagógicos propios, especificidad que debe verse asociada al proceso económico productivo y de servicios, pues este constituye un factor esencial de sus surgimiento y desarrollo.

Por su parte Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) reconocen que la Didáctica de las Ciencias Técnicas constituye una rama de la Didáctica General que asume como objeto de estudio el proceso de enseñanza aprendizaje profesional. Precisamente, el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Modelación Mecánica de Estructura al asumir un enfoque técnico – profesional, encuentra en la Didáctica de las Ciencias Técnicas un referente teórico esencial.

La complejidad del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas técnicas, y en particular de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras se explica, a decir de Alonso, Cruz y Olaya (2020) desde el reconocimiento de sus dimensiones. Para estos autores el proceso de enseñanza aprendizaje profesional tiene las dimensiones siguientes: dimensión tecnológica formativa profesional, didáctica formativa profesional y socioprofesional formativa.

Por otra parte, se reconoce por parte de Cruz, Zaragoza, Zúñiga, González y Dotres (2019), que una expresión de las didácticas particulares lo constituye la Didáctica de las Ciencias de la Construcción, y que las relaciones existentes entre la Didáctica General, la Didáctica de las Ciencias Técnica y la Didáctica de la Construcción, se explican desde la relación dialéctica entre las categorías filosóficas de lo general, lo particular y lo singular.

La asignatura Modelación Mecánica de Estructuras al pertenecer a la disciplina Análisis de Estructuras de conjunto con Resistencia de los Materiales y Análisis Estructural manifiesta una característica, que radica en su función propedéutica con respecto al resto de las asignaturas que le siguen, ya que prepara las bases para el desarrollo de las mismas, a su vez esta asignatura tiene su base en la Física y en la Matemática que le aportan los elementos fundamentales como son las leyes, principios de la Física y el Cálculo Diferencial Integral.

Para el desarrollo de esta asignatura, será necesario tener en cuenta la relación entre la práctica constructiva y la teoría que se estudia en clases para conocer de la aplicación de la misma. El proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura se ha caracterizado a través de los años por ser eminentemente teórico, con ejemplos que se divorcian de la práctica constructiva, lo que ha afectado su profesionalización con el consecuente impacto que trae para el estudiante una vez graduado e insertado en el sector empresarial de la construcción.

Es cierto, que se ha venido trabajando a través del tiempo para eliminar este desfase entre la teoría y la práctica, para ello se incluyen en los modelos de los diseños curriculares, reflejándola además en el papel de egresado a través de las habilidades que se propone en sus objetivos. Desde el plano investigativo también en la Universidad de Holguín se han venido realizando esfuerzos que se orientan en este sentido; los estudios realizados por González (2020), Pérez (2020) y Terrero (2020) son un ejemplo de ello.

Para contribuir a modelar el proceso de formación profesional y posibilitar su materialización en las actividades académicas laborales e investigativas es necesario el diseño de una serie de problemas ejercicios que reflejan lo que se hace hoy en la

práctica constructiva, esto facilitará la inserción del estudiante a la contribución de las exigencias de la sociedad.

En el proceso de enseñanza aprendizaje intervienen diferentes formas que se derivan de los contenidos de las asignaturas, ellas son la conferencia, la clase práctica y el seminario como forma de ampliación y análisis del contenido. La conferencia es la exposición por parte del profesor de un contenido científico, lógicamente estructurado, en la que el profesor dirige la actividad cognoscitiva de los estudiantes, esta es fundamentalmente informativa, actualizadora y orientadora que se ve demostrada en la clase práctica la cual se caracteriza por predominar en ellos los componentes de la actividad práctica, la ejercitación y la realización de algoritmos y la búsqueda heurística que distinguen a las clases de laboratorio.

Para apoyar esta actividad con un método racional con base en la práctica y con funciones de laboratorio se realizan fundamentalmente ejercicios que abarcan en si todo lo impartido en la teoría, no obstante, a esto es necesario reflejar en los mismos las técnicas y procedimientos que se aplican hoy en la práctica. Según revisión hecha a planes de clases a través de las diferentes etapas los ejercicios que se analizaban en las clases prácticas eran de tipo formal simples y siempre en el plano X; Y, obviando el elemento tridimensional (espacio). Esta situación se vio reflejada en todos los temas de la asignatura y de manera histórica ha estado repercutiendo en la formación ingenieril de los estudiantes y generado las siguientes insuficiencias:

- Inadecuada profesionalización y establecimiento de relaciones interdisciplinarias en el tratamiento al contenido del contenido de la asignatura.
- Insuficiente aplicación del cálculo diferencial e integral y saberes aportados por la asignatura Algebra Lineal a la solución de problemas ingenieriles de modelación de estructuras.
- Insuficiente aprovechamiento de las leyes, principios y categorías que aporta la Disciplina de Física a la Modelación Mecánica de Estructuras.
- Insuficiente uso de las tecnologías informáticas en la modelación mecánica de estructuras.

A estas insuficiencias se integran, las señaladas por González (2020), Pérez (2020) y Terrero (2020), que están relacionadas con el hecho, de que los libros que abordan los ejercicios de Modelación Mecánica de las Estructuras poseen ejercicios tipos que en momentos no tienen en cuenta la realidad constructiva, los pasos que se explican son pocos y a veces no abordan los contenidos con arreglo a la lógica que precisa el programa de la asignatura.

Debido a estas situaciones antes expuestas se genera una contradicción entre la contribución que debe generar a la formación profesional del Ingeniero Civil la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras en el orden científico, tecnológico y profesional y las insuficiencias didáctico – metodológicas que se están manifestando en el programa de la asignatura. De esta contradicción emerge el problema de la presente investigación, el cual se formula de la manera siguiente:

- Insuficiencias didáctico metodológicas en el tratamiento a los contenidos de la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras, no favorece el aprendizaje profesional de los estudiantes.

La parte de la realidad objetiva, donde se encuentra el problema lo constituye al objeto de la investigación, que en este caso se revela como el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras.

Para dar solución al problema de investigación planteado, se asume como objetivo general el siguiente:

- Elaborar un Material Didáctico contentivo de ejercicios y problemas que favorezca el tratamiento didáctico – metodológico del contenido en la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras (MME en lo adelante) y con ello el mejoramiento del aprendizaje profesional de los estudiantes.

A partir de los análisis realizados se determina por parte del autor de la tesis realizar un esfuerzo investigativo para acercar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras (PEAMME en lo adelante) a la práctica constructiva real elaborando problemas y ejercicios que sitúan al estudiante ante un problema teórico practico que para su solución es necesario integrar la

academia con el mundo laboral. De esta manera se precisó entonces el campo de acción de la investigación:

- La elaboración de un Material Didáctico para la asignatura MME.

El Material Didáctico se estructura a partir de la propuesta de problemas y ejercicios que se corresponde con la organización de los temas del programa de la asignatura MME. Este orden permite que un contenido constituya la base del otro, mantiene características contextuales constructivas y logra concretar relaciones interdisciplinarias

Los ejercicios se encuentran graduados, de acuerdo a los niveles propuestos por el psicólogo L. S. Vigotsk (1995) y el cual los define de la siguiente manera:

- Nivel 1: Operaciones de carácter universal instrumental básicas en una asignatura dada, en este caso de la Modelación Mecánica de las Estructuras; conocer, identificar, describir e interpretar los conceptos y propiedades esenciales.
- Nivel 2: Establecer relaciones conceptuales, reconocer, describir e interpretar conceptos, aplicarlos a una situación práctica planteada y reflexionar sobre relaciones internas.
- Nivel 3: Capacidad para resolver problemas lo que exigirá del reconocer y contextualizar la situación problemática, identificar componentes e interrelaciones, establecer estrategias de solución y justificar lo realizado.

Para dar cumplimiento al objetivo de la investigación y resolver el problema de la investigación se formuló la hipótesis a considerar en el estudio y se precisaron las tareas a realizar.

Hipótesis de la investigación:

Se podrá mejorar el aprendizaje profesional de los estudiantes que cursan el 2. Año de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en la asignatura MME, si se elabora un Material Didáctico contentivo de problemas y ejercicios que permitan sistematizar y aplicar correctamente el cálculo diferencial e integral, contenidos de

álgebra lineal, así como, las leyes, principios y categorías que aporta la Disciplina de Física, todo ello con enfoque profesional.

Tareas científicas:

- Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME en el 2do año de la carrera de Ingeniería Civil.
- Analizar la evolución histórica experimentada por la asignatura MME en la Universidad de Holguín.
- Diagnosticar el estado actual del aprendizaje profesional de los estudiantes de 2do año de la carrera de Ingeniería Civil en la asignatura MME.
- Elaborar un Material Didáctico para favorecer el aprendizaje profesional de los estudiantes de 2do año de la carrera de Ingeniería Civil en la asignatura MME.
- Valorar la pertinencia del Material Didáctico.

Para desplegar las tareas de la investigación se hizo necesario el empleo de métodos de la investigación científica.

De nivel teórico:

- Histórico - lógico: Este método fue de utilidad en la investigación pues permitió caracterizar las diferentes etapas por las que ha pasado la impartición de la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras y como se ha abordado la forma de aplicar los ejercicios permitiendo así elaborar el Material Didáctico a partir de las regularidades detectadas.
- Hipotético – deductivo: Para concebir la hipótesis de la investigación y orientar la lógica investigativa a seguir a partir de la declaración de las tareas.
- Sistémico estructural funcional: Para la elaboración del Material Didáctico a partir de concebir su estructura y relación entre sus partes.

De nivel empírico.

- Revisión de documentos: Resultó de utilidad para dar cumplimiento a la totalidad de las tareas de la investigación.
- Observación: Para la realización del diagnóstico causal del objeto y campo de la investigación y la ejecución del proceso validador de la pertinencia del Material Didáctico.
- Pre – experimento pedagógico: Para la validación parcial del impacto generado por los problemas y ejercicios propuestos en el Material Didáctico en el mejoramiento del aprendizaje profesional de los estudiantes.

De nivel matemático – estadístico:

- Estadístico descriptivo: Para precisar la población y la muestra de la investigación y procesar, organizar y presentar los datos estadísticos generados en los procesos de diagnóstico y validación a través del cálculo porcentual y elaboración de tablas y gráficos estadísticos.
- Estadístico inferencial: Para constatar la validez de la hipótesis a partir de la aplicación de la prueba de los signos

El aporte de la investigación radica en la propuesta de un Material Didáctico para favorecer el aprendizaje profesional de los estudiantes en la asignatura MME, revelándose su novedad científica en su singularidad. Este material favorece el tratamiento didáctico – metodológico del contenido de la asignatura MME con un enfoque profesional e interdisciplinar.

La actualidad del tema de investigación radica en que el mismo articula con una de las líneas de investigación del Departamento de Construcciones de la FACING relacionada con:

- Didáctica de Construcción.

El Trabajo de Diploma se estructura en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el capítulo – 1 se caracteriza el objeto y campo de la investigación desde lo didáctico, histórico y empírico. En el capítulo – 2 se presenta el Material Didáctico y su validación.

CAPÍTULO – 1: CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA MODELACIÓN MECÁNICA DE ESTRUCTURA

En el presente capítulo se lleva a cabo una caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME desde una dimensión didáctica, histórica y empírica.

1.1 Proceso de enseñanza aprendizaje profesional: conceptualización, leyes y dimensiones que los caracterizan

La Didáctica General como ciencia tiene su propio objeto de estudio, el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta ciencia en su evolución histórica ha dado lugar a nuevas disciplinas científicas, reconocidas por la comunidad científica como didácticas especiales o didácticas particulares.

Las especialidades y carreras técnicas se sustentan en un currículo escolar compuesto por un importante número de asignaturas de esta naturaleza y cuyo proceso de enseñanza aprendizaje manifiesta sus propias particularidades. Estas razones determinaron el surgimiento y desarrollo de una didáctica para las ramas técnicas (Cortijo, 19996, citado por Alonso, Cruz y Ronquillo, 2020), didáctica que en su conceptualización ha seguido evolucionando y desde contextos contemporáneos y de mayor actualidad ha recibido la denominación de la Didáctica de las Ciencias Técnicas (Abreu y Soler, 2015 y Alonso, Cruz y Ronquillo, 2020).

Sobre la base de estos criterios; Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) argumentan, que “la Didáctica de las Ciencias Técnicas estudia y ofrece las bases teórico – metodológicas para el desarrollo eficiente del proceso de enseñanza – aprendizaje profesional, dirigido a lograr la formación inicial y continua de los trabajadores”. (p.19), De esta forma se interpreta, que el objeto de estudio de la Didáctica de las Ciencias Técnicas es el proceso de enseñanza aprendizaje profesional.

Según Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) el proceso de enseñanza aprendizaje profesional:

El proceso de transmisión y apropiación del contenido de un determinado oficio, especialidad o profesión universitaria, por medio de una comunicación dialógica reflexiva entre los agentes implicados (docente, tutor, especialista, familia, comunidad) en una dinámica que vincula y armoniza en períodos alternos a la docencia, la inserción laboral, la investigación y el trabajo extensionista, sobre la base de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional, el cual tiene como finalidad la formación profesional inicial o continua del trabajador. (p.20)

La formación de ingenieros en la diversidad de carreras que se desarrollan en las universidades cubanas, se constituye en uno de los retos educacionales de mayor impacto para la sociedad cubana, y en particular para el Ministerio de la Educación Superior (MES). Los sistemáticos y profundos cambios científicos tecnológicos que caracterizan al actual contexto histórico social, determinan la necesidad del desarrollo de un proceso de enseñanza aprendizaje con un profundo sentido profesionalizador.

Según Alonso, Cruz y Ronquillo (2020):

Concebir un proceso de enseñanza – aprendizaje para la formación profesional de estudiantes de (...) nivel universitario (...) presupone tomar en consideración los últimos adelantos científicos y tecnológicos que operan en la diversidad de puestos de trabajo de las entidades de la producción y los servicios, de manera que los componentes no personales (objetivos, contenidos, métodos, formas organizativas y evaluación) y los personales (docentes, tutores, especialistas) que intervienen en dicho proceso, se profesionalicen en consonancia con dichos adelantos desde un carácter y enfoque contextualizado. (p.8)

Una interpretación contextualizada al objeto y campo de la investigación de la anterior definición, conduce al autor de la presente investigación a declarar que el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil debe manifestar las características siguientes:

- Generar procesos de transmisión y apropiación de contenidos asociados a la solución de problemas de ingeniería desde la aplicación de saberes

matemáticos, físicos, de las ciencias de la construcción y aplicando las tecnologías informáticas.

- Favorecer la comunicación dialógica entre profesores y estudiantes, a partir de considerar a estos últimos, como ingenieros en proceso de formación.
- Los problemas y ejercicios favorecedores del aprendizaje profesional, han de ser resueltos por los estudiantes colaborando en equipos de trabajos y deben potenciar la instrucción, la educación y el crecimiento profesional de estos como futuros ingenieros.
- En el proceso de enseñanza aprendizaje se debe favorecer la relación entre lo académico, lo laboral y lo investigativo, para que tanto la enseñanza, como el aprendizaje manifiesten un carácter profesional.

Lo expresado significa, que la profesionalización del contenido de la enseñanza conduce necesariamente a la profesionalización de todos sus componentes (personales y no personales)



Figura – 1: Relación entre las categorías del PEA profesional

Fuente: Camejo (2021)

Las reflexiones anteriores conducen a la interpretación de las categorías didácticas de enseñanza y aprendizaje profesional. En la presente tesis, se coincide con Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) en que la enseñanza profesional es:

El proceso de transmisión de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio, en una dinámica de formación profesional en alternancia (docencia, inserción laboral – investigación e innovación tecnológica-extensionismo o trabajo comunitario), sobre la base de la unidad instrucción-educación-crecimiento profesional y el desarrollo de una interacción socioprofesional en contextos entre los sujetos implicados (docentes, tutores, especialistas, miembros del colectivo laboral y la comunidad). (p.20)

Por otro lado, el aprendizaje profesional es interpretado como:

El proceso de apropiación de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio que logra el trabajador en formación inicial o continua, de manera autónoma o en trabajo en equipos y creativa, que le permita su aplicación en la solución de problemas profesionales, sobre la base de los significados, sentidos y experiencias profesionales que va adquiriendo de manera alternativa durante la docencia que recibe, la inserción laboral en las entidades de la producción y los servicios, el trabajo de investigación científica asociado a la innovación tecnológica y extensionista o comunitario que realiza, el cual tiene como resultado un crecimiento profesional de su personalidad a corto, mediano y largo plazo. (p,21)

Ambas categorías, enseñanza profesional y aprendizaje profesional, resultan trascendentes para la investigación, pues la interpretación de su conceptualización posibilita entender que la enseñanza en la asignatura de MME que se le imparte a los estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería Civil tiene que manifestar un enfoque profesionalizador, para que la apropiación de los contenidos manifieste un carácter profesional. Este carácter será resultado de la contextualización constructiva de los problemas y ejercicios que se propongan, del establecimiento de nexos interdisciplinarios (contenidos relacionados con el cálculo diferencial e integral, el

Algebra Lineal y las leyes, categorías y principio de la Física) y del empleo de las tecnologías informáticas.

La apropiación del contenido de la profesión permite que el Ingeniero Civil en formación desarrolle conocimientos, habilidades y valores profesionales: disciplina tecnológica, laboral, liderazgo, emprendimiento, trabajo en equipos, educación ambiental, económica, energética, jurídica, ética profesional, humanismo, entre otros (Abreu y Soler, 2015 y Alonso, Cruz y Ronquillo, 2021). De modo, que se puede concluir que la apropiación del contenido de la profesión por parte del estudiante que se forma como Ingeniero Civil genera en él un crecimiento profesional.

Para Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), el crecimiento profesional es:

El proceso de cambio y transformación que de manera gradual y progresiva se produce en la manera de sentir y comportarse (valores profesionales), pensar (conocimientos) y actuar (habilidades profesionales) del sujeto, producto de la realización de acciones de carácter instructivo y educativo de manera combinada y en condiciones de integración universidad - mundo laboral – comunidad, que le permiten producir o prestar servicios con eficiencia económica, calidad, orientados al desarrollo sostenible y que sean en beneficio de la sociedad. (p.23)

Las categorías didácticas proceso de enseñanza aprendizaje profesional, enseñanza profesional, aprendizaje profesional, contenido de la profesión, apropiación de los contenidos de la profesión y crecimiento profesional en su concreción práctica revelan una relación dialéctica de necesaria interpretación para favorecer la profesionalización de la asignatura de MME que se desarrolla en el 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil.

El proceso de enseñanza aprendizaje profesional como objeto de estudio de la Didáctica de las Ciencias Técnicas, tiene sus leyes y categorías. Estas leyes, a pesar de haber sido determinadas por Álvarez (1999), aún manifiestan una gran vigencia; tal es así que autores como Cruz, Zaragoza, Zúñiga, González y Dotres (2019) la recrean desde el contexto de una Didáctica de las Ciencias de la Construcción y Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) lo hacen desde la Didáctica de las Ciencias Técnicas.

Las leyes de la didáctica son dos y estas se explican a través de las relaciones esenciales que se dan entre las categorías que integran el proceso de enseñanza aprendizaje profesional.

- 1. Ley: La Escuela en la Vida.

Esta ley explica la relación existente entre el proceso de formación del profesional (proceso productivo o de los servicios) y el proceso de formación del profesional que acontece en una institución educativa. Al mismo tiempo, esta ley refiere, la relación dialéctica que se establece entre las categorías: problema profesional, objeto de la profesión y objetivo del proceso, tal y como se muestra en la figura – 2.



Figura – 2: Relaciones entre las categorías que explican la 1. Ley de la Didáctica

Fuente: Alonso, Cruz y Ronquillo (2020)

Los problemas profesionales constituyen en esta relación el punto de partida para alcanzar los objetivos formativos. La relación entre el proceso formativo y el medio social (contexto sociolaboral – contexto comunitario – contexto familiar) se concreta en la relación entre el problema y el objeto y de estos con el objetivo que el sujeto concibe (profesor). Esta es la razón por la cual el objetivo es el componente rector del proceso, dado a que él configura la solución de la necesidad profesional (problema profesional) y el carácter del objeto modificado.

Para Alonso, Cruz y Ronquillo (2020), el problema profesional se concibe como:

La expresión de contradicciones, conflictos que se manifiestan durante la producción y los servicios, los cuales dificultan el cumplimiento de las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo en los cuales se desempeña el trabajador en formación inicial o continua y por ende las necesidades de la sociedad. (p.44)

Por otra parte, Alonso, Cruz y Ronquillo (2021) aclaran que:

El objeto de la profesión constituye el área de trabajo en la cual se manifiesta el problema profesional que tiene un aspecto fenoménico externo en donde se manifiestan los problemas profesionales que se denominan esferas de actuación (diversidad de puestos de trabajo) y otro esencial donde están presentes las leyes que rigen el comportamiento de ese proceso denominadas campos de acción (expresan el contenido de las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo asociados a dicho objeto). (p.25)

Por otro lado, Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), coinciden con Álvarez (1999) en considerar que el objetivo formativo constituye :

El modelo pedagógico del encargo social que refleja los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por el trabajador en formación inicial o continua, que indican las transformaciones graduales que se deben producir en su manera de sentir, pensar y actuar para transformar el objeto de la profesión y resolver el problema profesional. (p.45)

Con otros términos, se habla que desde el objetivo se precisan los saberes que ha de adquirir el Ingeniero Civil en proceso de formación (conocimientos, habilidades, valores, actitudes, comportamientos) para poder desempeñarse en sus esferas de actuación dando solución a los problemas profesionales que se manifiestan y cumplimentando las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo. Para que el estudiante que se forma como Ingeniero Civil quede preparado para alcanzar los propósitos metas y aspiraciones de su encargo social, se debe desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de la diversidad de contenidos que conforman el programa de estudio de la asignatura MME. Precisamente la relación que se da entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje es explicada desde la segunda ley de la didáctica.

- 2. Ley: La educación a través de la instrucción.

La segunda ley de la didáctica se deriva de la primera y explica la relación existente entre las categorías de objetivo, contenido, método, medio, formas de organización y la evaluación. (Figura - 3).

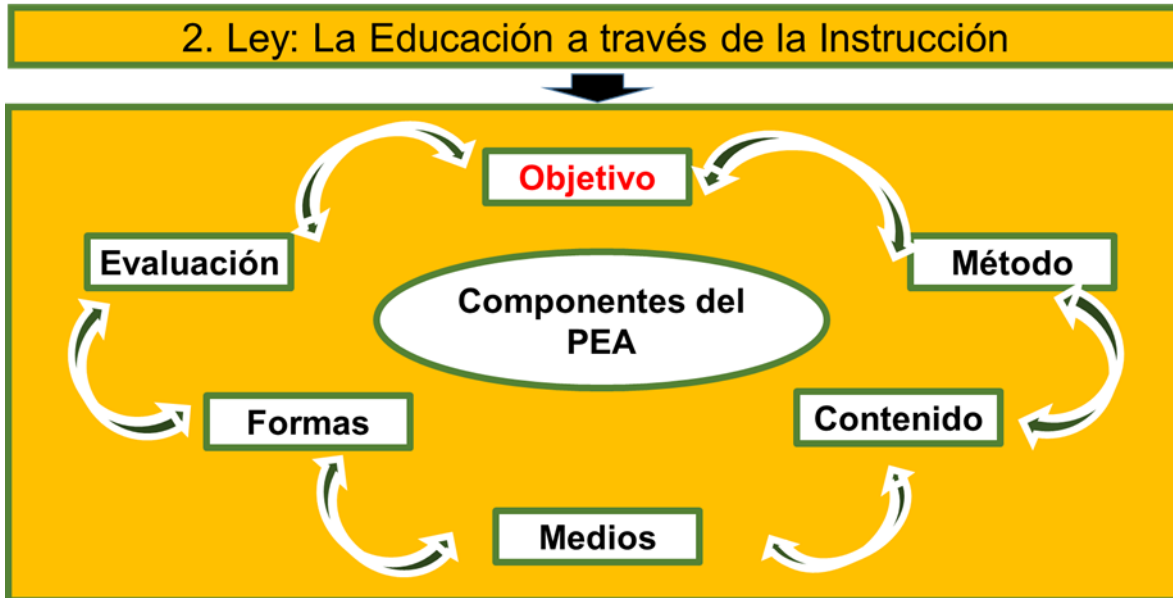


Figura – 3: Componentes no personales del PEA

Fuente: Elaboración Propia

En correspondencia con el objetivo trazado, se determina el contenido precisando dentro de él, al método de trabajo tecnológico, conformando un sistema mediante el cual el estudiante al apropiarse de los saberes de la profesión se instruye y educa simultáneamente (Alonso, Cruz y Ronquillo, 2021). Se requiere entender que el contenido como categoría didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje profesional se configura de la relación existente entre los conocimientos, las habilidades, los valores, los comportamientos y los métodos tecnológicos. Se precisa además comprender, que los métodos tecnológicos a su vez configuran conocimientos, habilidades, valores y comportamientos con un altísimo enfoque profesional, por cuanto son ellos quienes permiten al trabajador resolver los problemas profesionales.

Según Alonso, Cruz y Ronquillo (2020):

El contenido de la profesión debe concebirse desde un enfoque didáctico profesional, o sea, estarse *profesionalizando* de manera continua y sistemática en consonancia con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo de las entidades laborales que caracterizan al objeto de trabajo de la profesión, tomando al método de trabajo tecnológico como su eje articulador curricular. (p.47)

El método de trabajo tecnológico es introducido en la Didáctica de las Ciencias Técnicas con el propósito de comprender la necesidad que existe de enseñar con un enfoque sistémico los contenidos de una profesión, y en correspondencia con ese accionar el ingeniero en formación se apropie de los mismos. Es por ello que el método de trabajo tecnológico es “el sistema de acciones que debe aplicar el futuro profesional, para solucionar los problemas profesionales propios de su profesión” (Alonso, Cruz, Ronquillo, 2020, p.47)

El proceso de enseñanza aprendizaje de determinado método tecnológico conduce necesariamente al empleo de métodos de enseñanza, cuyo propósito sea el de enseñar el método tecnológico. El método de enseñanza como sistema de procedimiento, acciones y operaciones se sustenta materialmente en medios de enseñanzas.

Alonso, Cruz y Olaya (2020) consideran que el método de enseñanza – aprendizaje profesional se interpreta como:

(...) el modo, la forma, camino y vía a seguir para la formación profesional, mediante el cual los enseñantes transmiten el contenido de la profesión a partir del vínculo entre la academia con lo laboral e investigativo y extensionista desde la unidad instrucción – educación-crecimiento profesional y el uso adecuado de medios(TICs, de trabajo profesional, entre otros) y los aprendices logran su apropiación de manera activa, reflexivo-regulada, creativa, independiente, emprendedora y trabajando en equipos, sobre la base de un proceso de interacción y comunicación social en el que se privilegia el intercambio de experiencias y vivencias con significados y sentidos profesionales. (p.24)

Los medios de enseñanza constituyen entonces el soporte material de los métodos y favorecen de manera determinante la apropiación de los contenidos de la profesión por parte de los estudiantes que se encuentran cursando una carrera. Son varios los medios de enseñanza que se emplean o pueden emplear en el desarrollo de los contenidos de una asignatura; sin embargo, si el contenido de la enseñanza se corresponde con los saberes de la profesión, los medios deberán estar profesionalizados.

Un medio profesionalizado es aquel que se corresponde con el recurso material que se requiere para aplicar un método tecnológico y con ello resolver un problema profesional. Los medios profesionalizados son los instrumentos, herramientas, dispositivos, equipos, modelos, normas, materiales didácticos que se utilizan en el desarrollo de una determinada actividad laboral.

El proceso de enseñanza aprendizaje profesional para poder cumplir su objetivo, además de sistematizar el contenido de la profesión, emplea métodos de enseñanza, medios de enseñanza y determinadas formas de organización. Las formas de organización que se asumen en el proceso de enseñanza aprendizaje son variadas y dependen de los objetivos propuestos, el nivel educativo, las características de las asignaturas entre otras. En el caso de la asignatura MME predominan las conferencias, seminarios y clases prácticas (la más importante para la asignatura).

Para tener un criterio acertado del aprendizaje profesional alcanzado por el estudiante que se forma como Ingeniero Civil en la asignatura de MME, resulta preciso desarrollar un proceso de evaluación de sus saberes. Precisamente la evaluación es otro de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, y tiene el propósito de precisar los niveles de aprendizaje alcanzados por el estudiante. Para el caso particular de la investigación se hace alusión al aprendizaje profesional de los estudiantes que cursan el 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil.

Como se ha venido sistematizando desde la teoría, en la introducción de la tesis y en el presente epígrafe, el aprendizaje profesional de un estudiante de la carrera Ingeniería Civil en la asignatura de MME puede ser evaluado a partir de los indicadores siguientes:

- Nivel de aplicación que se logra del cálculo diferencial e integral y los saberes del Álgebra Lineal en la solución de los problemas y ejercicios de MME.
- Nivel de aplicación que se logra de las categorías, leyes y principios de la Física en la solución de los problemas y ejercicios de MME.
- Nivel de comprensión que se logra de las estructuras en el espacio para poder modelarlas mecánicamente.
- Nivel de aplicación que se logra de las tecnologías informáticas para la MME.

A partir del conocimiento de las leyes y categorías que se han sistematizado en el presente epígrafe, se reconoce por parte del autor del trabajo, la necesidad de hacer referencia a las dimensiones de este proceso. A decir de Alonso, Cruz y Olaya (2020) y Alonso, Cruz y Ronquillo (2020), estas dimensiones constituyen esferas integradoras que fundamentan la direccionalidad del proceso de enseñanza aprendizaje profesional, ya que ofrecen una noción de sus características, de su nivel de desarrollo y permiten visualizar, fundamentar con sentido didáctico a la forma y la vía en que se lleva a cabo este proceso, así como la continuidad de su desarrollo de manera sistemática. (Ver figura – 4)

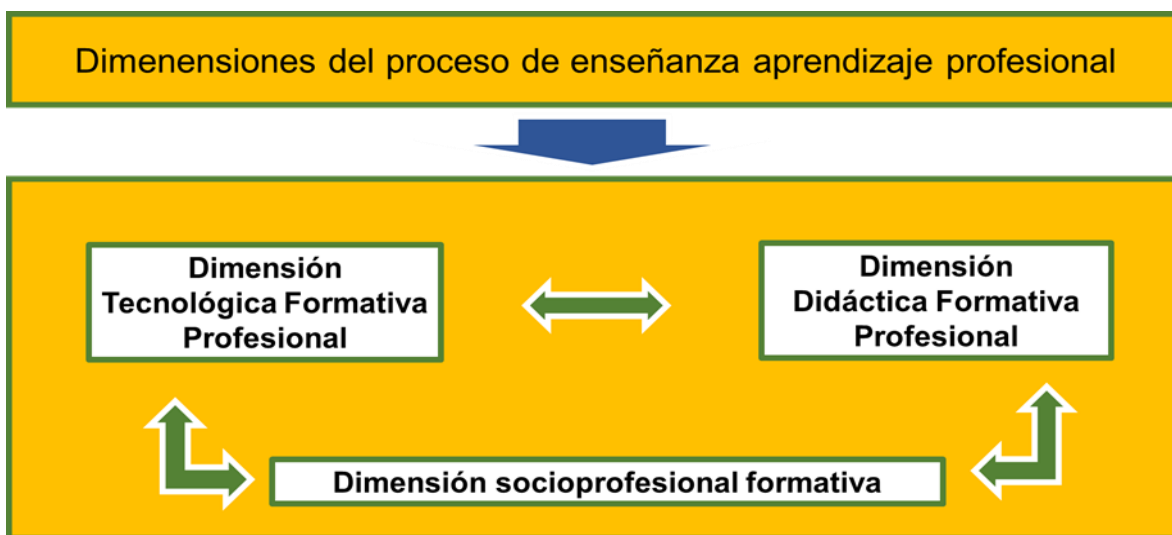


Figura – 4: Dimensiones del PEA profesional

Fuente: Alonso, Cruz y Olaya (2020)

La dimensión tecnológica formativa profesional hace referencia a los siguientes rasgos del proceso de enseñanza aprendizaje profesional:

- Sugiere la caracterización tecnológica de la diversidad de puestos de trabajos de la profesión (Ingeniería Civil) del contexto sociolaboral a la institución formadora.
- Dominar las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo y los métodos tecnológicos que en ella se emplean para resolver los problemas profesionales (relacionados con la MME).
- Se fundamenta en la relación existente entre los problemas profesionales y los métodos de trabajo tecnológicos para una determinada profesión (Ingeniería Civil), mediada por la movilidad laboral del profesional.

Por otro lado, la dimensión didáctica formativa profesional se sustenta en las concepciones siguientes:

- Direcciona y fundamenta el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME con arreglo a la lógica que precisa la apropiación de los contenidos de la profesión que emergen de las exigencias socioprofesionales de la movilidad del profesional en formación (ingenieros civiles) por la diversidad de puestos de trabajo que caracterizan sus esferas de actuación (Proceso Inversionista de la Construcción).
- Se fundamenta en las relaciones entre la movilidad profesional y los métodos de enseñanza – aprendizaje profesional, mediadas por tareas de aprendizaje profesional (problemas y ejercicios profesionales) que favorecen la apropiación de los métodos de trabajo tecnológicos (relacionados con la MME).
- Se sugiere el empleo de métodos problémicos de la enseñanza por su impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes (ingenieros civiles en proceso de formación).

La dimensión socioprofesional formativa permite comprender que el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil, ha de fundamentar y direccionar la acción didáctica:

- Valoración del crecimiento personal y profesional que va experimentando el estudiante (Ingeniero Civil en formación) en su saber, saber hacer, saber ser y saber estar, como expresión todo ello de la asimilación, formación y desarrollo de conocimientos, habilidades, valores, actitudes, sentimientos, motivaciones, intereses y comportamientos profesionales.
- La valoración del crecimiento personal y profesional del estudiante (Ingeniero Civil en formación) debe llevarse a cabo desde el contexto de su accionar en la solución de las tareas de aprendizaje profesional, que sugieran el trabajo en equipo, el desarrollo del emprendimiento profesional y del liderazgo, de manera que se pueda constatar su impacto en lo técnico, económico, energético, ambiental y social, ya sea en lo personal, lo colectivo o en el contexto comunitario.
- Se fundamenta en las relaciones entre las evidencias del desempeño profesional, el crecimiento profesional y la manifestación de cualidades en el estudiante como profesional competente en proceso de formación (Ingeniero Civil).

1.2 Análisis de la evolución histórica experimentada por el programa de Modelación Mecánica de Estructura para la carrera de Ingeniería Civil

Para el estudio de la evolución histórica del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, se establecieron previamente criterios de periodización e indicadores, para precisar las etapas y características manifestadas por este proceso. El autor del presente tuvo a bien asumir los criterios de periodización propuestos por González (2020) para este propósito. Estos criterios fueron los siguientes:

- Planes de Estudio de la carrera de Ingeniería Civil, que se hayan desarrollado en la Universidad de Holguín, y que reconozcan a la asignatura MME como programa de enseñanza perteneciente a la disciplina Análisis de Estructuras.

- Planes de Estudio de la carrera de Ingeniería Civil, cuyo cumplimiento, resultarán objeto de análisis en los procesos de evaluación externa por parte de la Junta de Acreditación Nacional.
- Planes de Estudio de la carrera de Ingeniería Civil que se desarrollan en la actualidad.

Como resultado de los criterios de periodización asumidos en el estudio, se coincide con González (2020), al identificarse dos etapas:

- Etapa – 1: Plan de Estudio – D (2007 - 2020).
- Etapa – 2: Plan de Estudio – E (A partir de septiembre/2019).

Con el propósito de caracterizar las etapas precisadas para el análisis de la evolución histórica del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, se asumen algunos de los indicadores propuestos por González (2020), otros se adecuan al campo de acción de la investigación y otros se proponen:

- Existencia de los documentos metodológicos que caracterizan la proyección curricular de un programa de asignatura (Programa de la asignatura y Materiales Didácticos).
- Comportamiento de la distribución de las horas concedidas al desarrollo del programa por formas de organización de la clase en la educación superior.
- Sistemas de problemas y ejercicios propuestos para el desarrollo de la habilidad profesional MME.
- Papel de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras en la disciplina Análisis de Estructuras.

La carrera de Ingeniería Civil se inicia en la provincia Holguín en el año 1988 en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMM) y en el año 1992 se traslada a la Universidad de Holguín, a la Facultad de Ingeniería, como Departamento Carrera. A partir del 2015 como parte del proceso de integración de las Universidades, se incorpora al departamento la carrera Licenciatura en Educación Construcción,

conformando el Departamento de Construcciones, que ha propiciado el intercambio de ambos claustros en la formación de los profesionales. En la actualidad, en este departamento se desarrolla también la carrera de Ingeniería Hidráulica (DCUHO, 2017).

- Etapa – 1: Plan de Estudio – D (2007 - 2020):

El Plan de Estudio D se comienza a desarrollar en la Universidad de Holguín a partir del curso escolar 2007 – 2008, tanto para la modalidad de Curso Diurno (CD), como por Curso Por Encuentro (CPE). En este documento, se reconoce que la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras se estructuraba en dos partes: Modelación Mecánica de las Estructuras I y Modelación Mecánica de las Estructuras II.

A decir de González (2020), cuestión que pudo constatar el autor de la tesis, las asignaturas de MME – I y MME – II formaban parte de la disciplina Análisis y Diseño de las Estructuras, de conjunto con los programas de Resistencia de los Materiales, Análisis de Estructuras, Hormigón Estructural I y II, Estructuras Metálicas, Puentes y Alcantarillas y Estructuras de Hormigón y Mampostería.

A decir de González (2020):

Al intercambiarse con los docentes de la disciplina “Análisis y Diseño de Estructuras” en el Departamento de Construcciones de la Universidad de Holguín (9), se pudo conocer, que se considera a la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras como aquella materia científica que revela las bases teóricas y conceptuales para el análisis y el diseño de estructuras, de ahí su importancia. (p.9)

Al profundizarse en el estudio del programa de la disciplina “Análisis y Diseño de Estructuras” propuesto por el Plan D, se pudo identificar las características siguientes para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras (MME):

- A la asignatura MME – I se le concedieron 80 h clases para ser impartida en el primer semestre de segundo año. Para el caso de la asignatura de MME - II se le concedieron 84 h clases para ser impartida en el segundo semestre de segundo año. Se coincide con lo señalado por González (2020).

- En ambas asignaturas los porcentajes de horas destinadas a las conferencias eran en extremo elevadas y las de clases prácticas relativamente bajas.
- A ninguna de las dos asignaturas se le concibieron horas para el componente laboral y el vínculo de las clases con la realidad constructiva era empírico y espontáneo y descansó en la creatividad del docente.
- Ambas asignaturas culminaban con un examen final escrito donde los ejercicios no son profesionalizados en su gran mayoría por cuanto responden a estructuras idealizadas por el docente
- Las asignaturas MME – I y MME – II son los primeros dos programas de la disciplina que se conciben impartir, lo cual revela su condición de plataforma teórico – conceptual de la disciplina.
- Se muestra una propuesta general de programas para ambas asignaturas que se estructura didácticamente de la manera siguiente: objetivos educativos, objetivos instructivos, conocimientos básicos a impartir, habilidades básicas a dominar, valores de la disciplina a que tributa, indicaciones metodológicas y bibliografía.
- En las indicaciones metodológicas y bibliografía del programa no se aprecia referencia alguna de Materiales Didácticos que aborden problemas y ejercicios con una visión espacial o tridimensional. El mismo problema se observó en un grupo de documentos revisados como: planes de clases, evaluaciones, libretas de nota de los estudiantes.
- Los docentes organizaban su accionar académico en estas asignaturas tomando como referencia las informaciones que se contenían en el Plan de Estudio concretamente sobre la disciplina, pues no se diseñaban los programas concretos de las asignaturas, quedando a la espontaneidad el accionar didáctico de los profesores en el aula.
- Se pudo constatar serios problemas en el aprendizaje profesional de los estudiantes y carencia para aplicar los saberes del cálculo diferencial e integral, los del Álgebra Lineal, los de la Disciplina de Física y los relacionados con el

empleo de las tecnologías informáticas para modelar mecánicamente las estructuras.

Etapa – II: Plan de Estudio E (A partir de septiembre/2019).

En la Universidad de Holguín, el Plan de Estudio E para la carrera de Ingeniería Civil, se comienza a desarrollar en el curso escolar 2019 – 2020, de conjunto con el Plan de Estudio D. En el curso 2019 - 2020 el programa de asignatura de MME que se imparte, es el que se corresponde con el Plan de Estudio D (MME – I y MME - II). El desarrollo del programa de la asignatura MME para el Plan E, se vio afectado por las medidas organizativas tomadas por el MES en el país a raíz del problema generado por la COVID - 19

En el Plan de Estudio E, la asignatura de MME, forma parte del programa de la disciplina “Análisis de Estructura”, el cual experimenta un proceso de modificación al integrarse en esta ocasión con las asignaturas Resistencia de los Materiales I, Resistencia de los Materiales II, Análisis de Estructuras I y Análisis de Estructuras II. Este nuevo plan de estudio la asignatura MME se desarrolla en un solo semestre, en vez de en dos, como en el caso del Plan de Estudio D. (González, 2020)

Al analizarse el programa de la disciplina “Análisis de Estructuras” correspondiente al Plan de Estudio E, se pudieron precisar respecto a la asignatura MME, las características siguientes:

- La asignatura se proyecta impartir en el primer semestre del segundo año con un total de 84 h (80 h menos que en el Plan de Estudio D), y sin cambios significativos en el sistema de contenidos según las exigencias establecidas por el programa de la disciplina.
- No se conciben horas para el desarrollo del componente laboral en la asignatura, quedando el vínculo teoría práctica en función de la maestría del docente. Se admite que en esta ocasión el docente de la asignatura comienza a realizar un riguroso trabajo de profesionalización del contenido.

- Los docentes de la disciplina prestan atención al empleo del cálculo diferencial integral, a la aplicación de los saberes algebraicos y los aportados por la física para el diseño de problemas, ejercicios y realización de evaluaciones.
- No se constata la existencia de un Material Didáctico contentivo de problemas y ejercicios de MME que favorezcan la profesionalización del contenido de la asignatura; sin embargo, se percibió la toma de decisiones y la ejecución de acciones para ello.
- Los resultados del aprendizaje profesional de los estudiantes en la asignatura siguen revelando carencias cognitivas de los estudiantes.
- Se comienzan a emplear herramientas informáticas para el desarrollo de la asignatura, como resultado de la emergencia impuesta por la COVID – 19, pero que no llegan a la aplicación de software profesionales como parte de los propósitos del propio programa.
- Se aplican exámenes a manera de tareas integradoras donde los estudiantes colaboran grupalmente en su solución con el empleo de tecnologías de información y comunicación.

Como resultado del análisis histórico realizado se identificaron las tendencias siguientes:

- Se experimenta un cambio en el diseño curricular de la disciplina y de la asignatura del Plan D al Plan E prestándosele más atención al trabajo independiente de los estudiantes y a las clases prácticas.
- Acontecen transformaciones en la concepción de evaluación de la asignatura al desarrollarse exámenes escritos y tareas integradoras realizadas y defendidas grupalmente.
- Se percibe una tendencia profesionalizadora en el tratamiento didáctico – metodológico del contenido, al prestársele mayor atención a la aplicación del cálculo diferencial e integral, el saber algebraico, los conocimientos de la física y a la situación constructiva real de las estructuras.

1.3 Diagnóstico del estado actual del aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil en la asignatura Modelación Mecánica de Estructura

Para llevar a cabo el diagnóstico causal (diagnóstico de entrada) del objeto y campo de la investigación se tuvo en cuenta la población y la muestra que se muestra en la tabla – 1.

Tabla – 1: Población y muestra

Grupos	Tamaño de la Población (Matrícula)	Tamaño de la Muestra	Porcentaje %
2.1	28	10	35.7
2.2	21	10	47.6
Total	49	20*	40.8

Fuente: Secretaría Docente de la FACING

***Se aclara que la selección de la muestra se realizó a partir de un muestreo aleatorio simple.**

A partir de lo formulado en la hipótesis de la investigación, se reconoce que la variable dependiente lo constituye el aprendizaje profesional de los estudiantes de 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín. Es esta la variable a operacionalizar para poder medir su comportamiento en un momento inicial (diagnóstico de entrada) y posterior a la implementación del Material Didáctico (diagnóstico de salida).

Para evaluar el comportamiento del aprendizaje profesional se emplearon los indicadores siguientes:

- Aplicación que se logra del cálculo diferencial e integral y los saberes del Álgebra Lineal en la solución de los problemas y ejercicios de MME.
- Aplicación que se logra de las categorías, leyes y principios de la Física en la solución de los problemas y ejercicios de MME.

- Comprensión que se logra de las estructuras en el espacio para poder modelarlas mecánicamente.
- Aplicación que se logra de las tecnologías informáticas para la MME.

Para evaluar el comportamiento de los indicadores antes destacados se establecieron las escalas presentadas en la tabla – 2.

Tabla – 2: Escala de Medición de los indicadores

Indicadores	Escalas		
	Alta	Media	Baja
Aplicación que se logra del cálculo diferencial e integral y los saberes del Álgebra Lineal en la solución de los problemas y ejercicios de MME.	Muy Bueno. Los aplica sin dificultad	Aceptable. Se manifiestan algunas carencias	Malo. No logra aplicarlos.
Aplicación que se logra de las categorías, leyes y principios de la Física en la solución de los problemas y ejercicios de MME.	Muy Buena. Los aplica sin dificultad	Aceptable. Se manifiestan algunas carencias	Mala. No logra aplicarlos.
Comprensión que se logra de las estructuras en el espacio para poder modelarlas mecánicamente.	Muy buena comprensión	Aceptable comprensión. Se manifiestan algunas carencias	Mala comprensión. No se logra comprender.
Aplicación que se logra de las tecnologías informáticas para la MME.	Muy Buena. Las aplica sin dificultad	Aceptable. Se manifiestan algunas carencias	Mala. No logra aplicarlas.

Fuente: Elaboración propia

La integración de los resultados obtenidos en cada indicador por parte de los estudiantes configura tres niveles de aprendizaje profesional. Estos niveles se caracterizan de la manera siguiente:

- Nivel Alto (NA): Cuando el estudiante es capaz de resolver correctamente y de manera independiente los problemas y ejercicios de MME propuestos con un enfoque profesional e interdisciplinar.

- Nivel Medio (NM): Cuando el estudiante para resolver los problemas y ejercicios de MME con enfoque profesional e interdisciplinar requiere de elevados niveles de ayuda, ya sea de otro estudiante o del profesor.
- Nivel Bajo (NB): Cuando el estudiante no llega a ser capaz de resolver los problemas y ejercicios con enfoque profesional e interdisciplinar de MME, aunque reciba niveles de ayuda de otros estudiantes y profesores

La realización del diagnóstico se sustentó en las acciones siguientes:

- Revisión de documentos: Se sometieron a revisión las libretas de notas de los estudiantes y los reportes de evaluación de los docentes en cada una de las clases observadas.
- Observación participativa: Se observaron, previo a la aplicación del Material Didáctico, cinco clases en cada uno de los dos grupos del 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil.

Tanto para la revisión de los documentos, como para la observación de las clases se utilizó un único instrumento. A cada uno de los 20 estudiante se le llenó el instrumento, tanto en la revisión de los documentos, como en la observación de las clases. La información triangulada permitió al investigador generarse un criterio del estado del aprendizaje profesional de cada uno de los estudiantes.

Los criterios generados por el investigador en torno al nivel de aprendizaje alcanzado por cada uno de los estudiantes se ilustran en el anexo – 2. Las principales informaciones que emergieron de la triangulación de la información estuvieron dadas en que un elevado número de estudiantes:

- Manifestaron dificultades para aplicar el cálculo diferencial e integral, el conocimiento algebraico y las categorías, leyes y principios de la Física en la resolución de problemas y ejercicios de la MME.
- Evidenciaron carencias en la comprensión de estructuras en el espacio y no pudieron resolver los problemas y ejercicios propuestos.

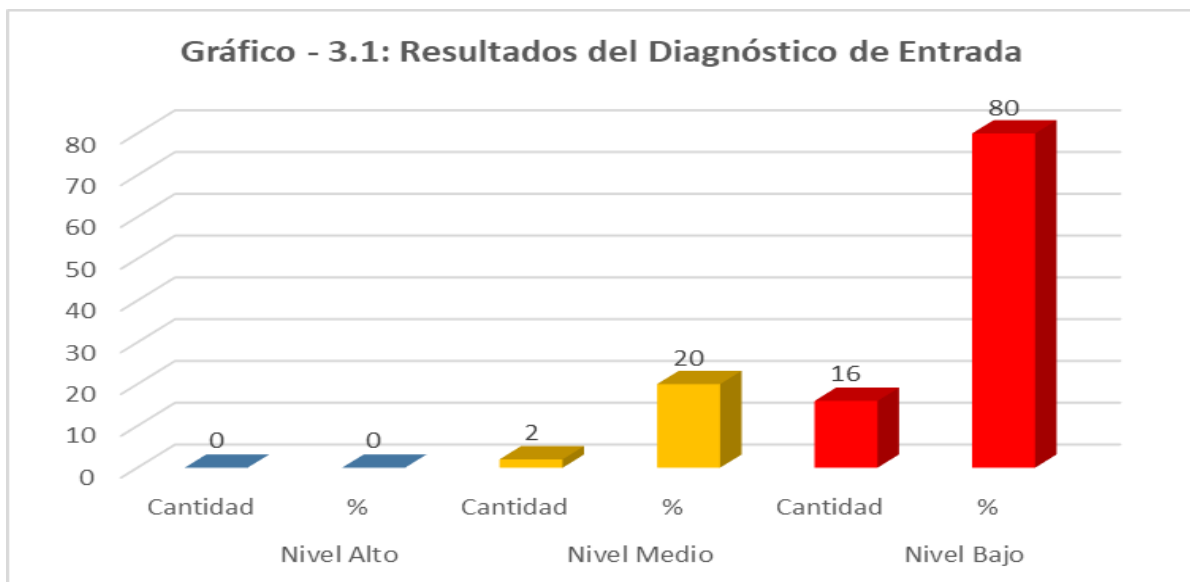
- Requirió de niveles importantes de ayuda y no llegaron a ser capaces de resolver los problemas y ejercicios propuestos.

En la tabla – 3 y en el gráfico 3.1 se ilustran los resultados del diagnóstico.

Tabla – 3: Resultados del Diagnóstico de Entrada

Niveles de Aprendizaje Profesional					
Nivel Alto		Nivel Medio		Nivel Bajo	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
0	0	4	20	16	80

Fuente: La propia investigación



Fuente: La propia investigación.

Como resultado del diagnóstico desplegado se pudieron determinar las causas que han estado incidiendo negativamente en el aprendizaje profesional de los estudiantes en la asignatura MME. Las causas referidas son las siguientes:

- Los problemas y ejercicios sugeridos por los profesores de la asignatura MME para el trabajo de los estudiantes han adolecido de un enfoque profesional y se han sustentado en modelo de estructuras en el plano que no se corresponden con situaciones constructivas reales.

- Los estudiantes han evidenciado carencias cognitivas para aplicar en la solución de problemas y ejercicios de MME los saberes relacionados con el cálculo diferencial e integral, el Álgebra Lineal, la Física y las tecnologías informáticas.
- La no ejercitación de problemas de MME con una concepción tridimensional, profesional e interdisciplinar.

Conclusiones del capítulo

En el capítulo se muestran los referentes teóricos de la Didáctica de las Ciencias Técnicas que se asumieron para sustentar teóricamente el objeto y campo de la investigación. De igual manera se precisan las tendencias que han caracterizado la evolución histórica del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME en la carrera de Ingeniería Civil y las causas que han afectado el aprendizaje profesional de los estudiantes en la misma.

CAPÍTULO – 2: MATERIAL DIDÁCTICO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES EN LA ASIGNATURA MODELACIÓN MECÁNICA DE ESTRUCTURAS

En el presente capítulo se brindan referentes conceptuales en torno al aporte de la investigación, se caracteriza el Material Didáctico y se ilustra el procedimiento llevado a cabo para su validación.

2.1 Material Didáctico: Conceptualización

El material didáctico según Medialdea (2018) se puede definir como

El conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido. (p.2)

Medialdea (2018) expresa, además que los materiales didácticos, son considerados como:

Todos los objetos, equipos y aparatos tecnológicos, espacios y lugares de interés cultural, programas o itinerarios medioambientales, materiales educativos que, en unos casos utilizan diferentes formas de representación simbólica, y en otros, son referentes directos de la realidad. Estando siempre sujetos al análisis de los contextos y principios didácticos o introducidos en un programa de enseñanza, favorecen la reconstrucción del conocimiento y de los significados culturales del currículum. (p.8)

Por otro lado, Alonso y Cruz (2021) opinan que:

Los materiales didácticos son los elementos que emplean los docentes para facilitar y conducir el aprendizaje profesional del trabajador ya sea en formación inicial y/o continua (libros, monografías, folletos, fichas didácticas, carteles, mapas, fotos, láminas, videos, software, catálogos, manuales normativos operacionales, juegos didácticos, entre otros). También consideramos materiales

didácticos a aquellos materiales y equipos que nos ayudan a presentar y desarrollar los contenidos y a que el estudiante trabaje con ellos para la construcción de los aprendizajes profesionales. (p.4)

La importancia del material didáctico recae en la influencia que ejerce sobre los estudiantes, es decir, el material didáctico estimula los órganos sensoriales que ejercen para el aprendizaje. Por lo tanto, el material didáctico pone en contacto al estudiante con el objeto de aprendizaje, ya sea de manera directa o dándole la sensación de indirecta, en otras palabras, se puede decir que son los medios o recursos que sirven para aplicar una técnica concreta en el ámbito de un método de aprendizaje determinado, entendiéndose por método de aprendizaje el modo, camino o conjuntos de reglas que se utiliza para obtener un cambio en el comportamiento de quien aprende, y de esta forma que potencie o mejore su nivel de competencia a fin de desempeñar una función productiva. (Medialdea, 2018)

Los materiales didácticos pueden ser utilizados tanto en un salón de clases como también fuera de ella, debido a la accesibilidad y convivencia pueden adaptarse a una amplia variedad de enfoques y objetivos de enseñanza. Dependiendo del tipo de material didáctico que se utilice, estos siempre van a apoyar los contenidos de alguna temática o asignatura, lo cual va a permitir que los alumnos o las personas que estén presentes formen un criterio propio de lo aprendido, además que estos materiales ayudan a que haya mayor organización en las exposiciones. (Medialdea, 2018)

En la presente investigación se asume la definición dada por Alonso y Cruz (2021) de la categoría Material Didáctico. Estos autores lo definen como:

Un recurso, medio, soporte material (ya sea impreso o digital) de los métodos de enseñanza – aprendizaje dirigidos a la formación profesional del trabajador (ya sea en formación inicial o continua), a partir del vínculo entre la academia (docencia, capacitación adiestramiento, preparación para el empleo, entrenamiento profesional) con lo laboral (exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo de las empresas) investigativo y extensionista desde la unidad instrucción-educación-crecimiento profesional y el uso adecuado de modalidades de enseñanza – aprendizaje presencial o virtual en el que se privilegia la

innovación científica y tecnológica en la solución de problemas profesionales, así como el intercambio de experiencias y vivencias con significados y sentidos profesionales. (p.4)

Los materiales didácticos forman parte de los componentes que intervienen en la dinámica del proceso de formación, enseñanza - aprendizaje profesional del ingeniero. Se interrelacionan con otros componentes, especialmente con los métodos de enseñanza-aprendizaje profesional y métodos tecnológicos, en específico en su estructura interna (sistema de procedimientos). En la práctica educativa resulta difícil separarlos. No se puede concebir la aplicación eficiente de un método de enseñanza, sin la necesidad de utilizar medios de enseñanza, en específico, un material didáctico.

De lo anterior se infiere que los materiales didácticos juegan un importante papel, pues constituyen un requisito importante para el éxito de la formación, enseñanza y aprendizaje profesional del ingeniero, debido a que a través de su utilización se motiva, se dirigen las acciones y series de operaciones de las actividades intelectuales y prácticas que desarrollan el profesor y el estudiante durante su interacción en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional.

El autor de la tesis coincide con Alonso y Cruz (2021), al considerar que para estructurar un material didáctico como medio de enseñanza, este debe cumplir las siguientes condiciones

- Correspondencia con el avance científico técnico.

Esta caracteriza la correspondencia que existe sobre la concepción, diseño y uso, con las posiciones adoptadas de las ciencias pedagógicas y con las ciencias técnicas particulares. Al respecto se hacen las siguientes observaciones:

- La relación con las ciencias técnicas particulares está dada por los propios contenidos que se reflejan a través del mensaje y la estructura propia del material, en tanto es portadora de la lógica interna de la ciencia en cuestión.
- Deben sistematizar la regularidad de las ciencias técnicas: método de trabajo tecnológico – método de enseñanza – aprendizaje profesional.

- Sistematizar los referentes teóricos de la Pedagogía Profesional y la Didáctica de las Ciencias Técnicas.
- Posibilidad de aumento del nivel de apropiación de métodos de trabajo tecnológicos y de contenidos con enfoque profesional.

Este es un aspecto esencial y cuando se critica que un material didáctico se usa con una función informativa; esto lleva consigo un bajo nivel de asimilación. Estos dos factores están por tanto estrechamente relacionados. Por esto es esencial tener en cuenta que el material no solo se quede en el plano de la función informativa, sino también en la función instructiva y educativa del aprendizaje que se favorece mediante su uso de manera sistemática, que contribuya a lograr crecimientos profesionales en los trabajadores.

- Influencia educativa

Aquí están presentes los elementos educativos de la actividad del estudiante con el material, el grado en que su actuación necesaria lleva a desarrollar aspectos motivaciones, afectivos, volitivos de su personalidad (desarrollo de valores profesionales, cultura sobre la historia del oficio o profesión, educación, económica, ambiental, energética, jurídica, básica general e integral del trabajador), que desarrollan su aptitud, actitud, sus habilidades, conocimientos y hábitos de estudio.

- Correspondencia con el contenido.

A la hora de declarar los contenidos, el material didáctico debe asegurar una armónica correspondencia entre ellos y los contenidos del programa de la asignatura para el que ha sido concebido, a partir de considerar la profesionalización del contenido, que estará en dependencia de su vínculo con la actividad profesional, y la fundamentalización al exigir operar con las invariantes de habilidades, ante nuevas invariantes, de modo que la lógica de las ciencias, sirvan de fundamento para encontrar la solución. La sistematización viene dada, por una parte, por la utilización del sistema de contenidos, por los nexos entre las unidades de la asignatura y con la práctica, así como por la concepción sistémica que porte el estudio de un objeto como sistema.

- Correspondencia con la edad de los estudiantes.

El material didáctico debe propiciar que en la declaración de los contenidos se tenga en cuenta la asequibilidad del mismo, o sea, que se corresponda con las características psicopedagógicas de la diversidad estudiantil que lo utilizará. No solo debe haber correspondencia con la edad, sino también con el nivel de desarrollo volitivo intelectual; motivacional, cultural y las diferencias individuales de los alumnos, de manera que le permita la apropiación y aplicación de los contenidos que aprende por medio del material didáctico.

- Contribución a la formación de habilidades y/o competencias profesionales.

El material didáctico deberá además favorecer a través de los ejercicios, tareas y/o actividades que contenga, a la formación de las habilidades lógicas, intelectuales, profesionales y/o competencias en el estudiante como expresión de la aplicación del contenido objeto de apropiación durante el tratamiento a los contenidos de estudio que porte el material.

2.2 Propuesta de Material Didáctico

El Material Didáctico que se aporta en la investigación se presenta en un anexo independiente a la tesis por el número de páginas que este tiene. La estructura asumida para el diseño de este material es la siguiente:

- Carátula.
- Portada.
- Resumen.
- Índice.
- Fundamentación.
- Objetivo.
- Desarrollo (Problemas y Ejercicios).
- Indicaciones metodológicas.
- Bibliografía.

El sistema de problemas y ejercicios es mostrado en el desarrollo del Material Didáctico y guardan relación con el contenido de los diferentes temas que componen el programa de la asignatura MME.

2.3 Validación de la factibilidad del Material Didáctico

Para validar el Material Didáctico se desarrolló un pre - experimento pedagógico que encontró en la aplicación de la prueba de los signos su soporte estadístico. Para desarrollar el pre – experimento se utilizó un procedimiento que tuvo en cuenta el sistema de acciones o pasos siguientes:

- Paso – 1: Precisar el sistema de indicadores, escalas de medición y niveles que se requieren para evaluar el estado del aprendizaje profesional de los estudiantes en la asignatura de MME. Este paso fue cumplimentado con anterioridad y se muestra en el epígrafe 1.3 del capítulo – 1.
- Paso – 2: Realizar el diagnóstico causal del objeto y campo de la investigación (diagnóstico de entrada). Este paso fue cumplimentado con anterioridad y se muestra en el epígrafe 1.3 del capítulo – 1.
- Paso – 3: Realizar el diagnóstico de salida empleando el mismo sistema de indicadores, escalas de medición y niveles utilizado en el diagnóstico de entrada.
- Paso – 4: Realización de una codificación comparativa de los resultados obtenidos por los estudiantes en los diagnósticos de entrada y salida.
- Paso – 5: Corroborar el cumplimiento de la hipótesis sugerida en la investigación aplicando la prueba de los signos.
- Paso – 6: Interpretación de los resultados obtenidos con el pre – experimento.

Paso – 3: Realización del diagnóstico de salida.

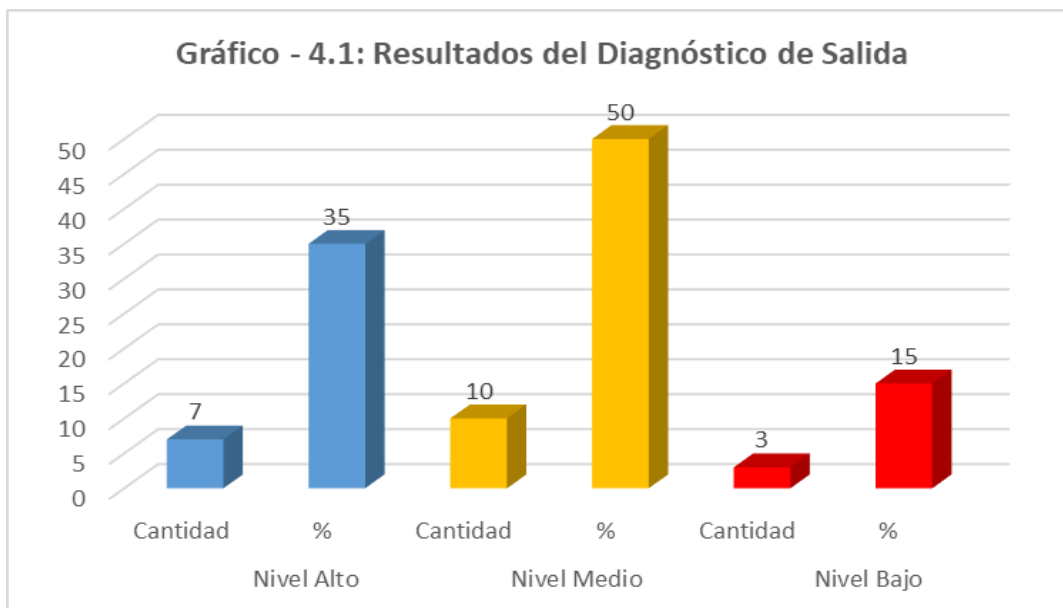
El diagnóstico de salida (DS) se llevó a cabo posterior a la aplicación parcial del Material Didáctico durante un tiempo. Para ello, se procedió de manera similar que en el diagnóstico de entrada, es decir, se visitaron cinco clases en cada grupo y se registraron las observaciones de la revisión de los documentos y del desempeño de

los estudiantes en el instrumento elaborado a tales efectos (anexo - 1). Los resultados obtenidos se muestran en el anexo – 3, tabla – 4 y gráfico 4.1.

Tabla – 4: Resultados del Diagnóstico de Salida

Niveles de Aprendizaje Profesional					
Nivel Alto		Nivel Medio		Nivel Bajo	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
7	35	10	50	3	15

Fuente: La propia Investigación.



Fuente: La propia investigación

Los datos ilustrados en la tabla – 4 y en el gráfico 4.1 revelan que el diagnóstico de salida el 35 % de los estudiantes evidenció un alto nivel de aprendizaje profesional y que el 50 % alcanzó un nivel medio.

Paso – 4: Realización de una codificación comparativa de los resultados obtenidos por los estudiantes en los diagnósticos de entrada y salida.

Para cumplimentar el propósito declarado en el cuarto paso, se elaboró una tabla comparativa (Tabla - 5) y el gráfico 5.1. Tanto la tabla como el gráfico posibilitan

percibir el comportamiento del aprendizaje profesional de cada estudiante en la asignatura MME.

Tabla – 5: Codificación de los resultados obtenidos por cada estudiante en el diagnóstico

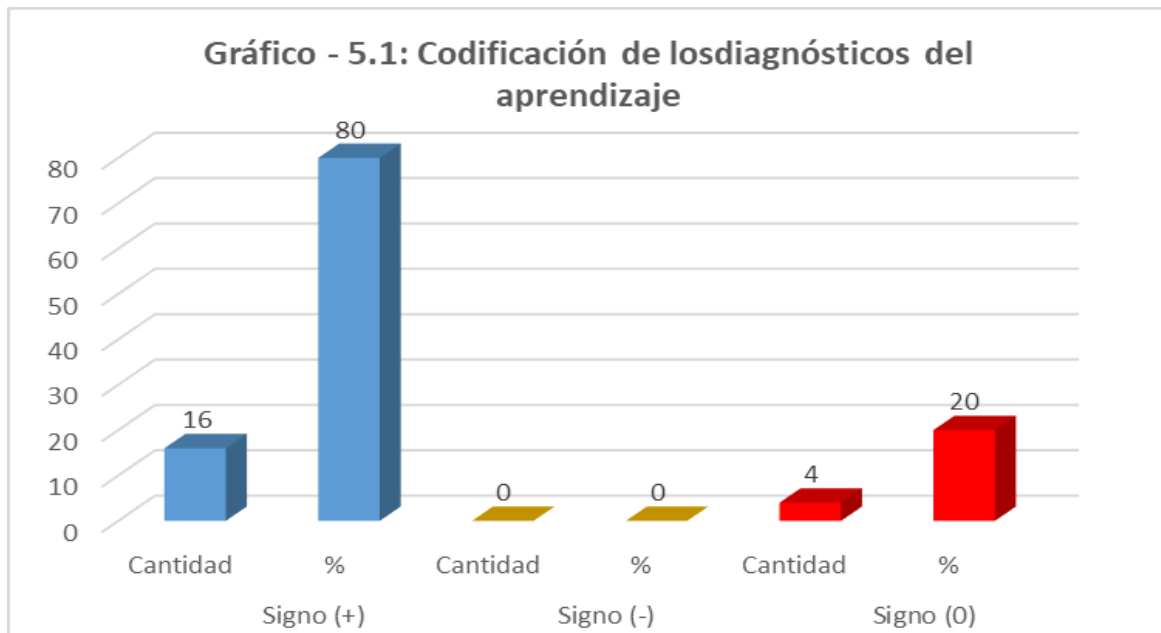
Estudiantes	Niveles		
	DE	DS	Signo
1	NB	NB	0
2	NB	NM	+
3	NB	NA	+
4	NM	NA	+
5	NM	NM	0
6	NB	NM	+
7	NB	NM	+
8	NB	NB	0
9	NB	NM	+
10	NB	NM	+
11	NM	NA	+
12	NB	NB	0
13	NB	NA	+
14	NB	NM	+
15	NB	NM	+
16	NB	NM	+
17	NM	NA	+
18	NB	NM	+
19	NB	NA	+
20	NB	NA	+

Fuente: La propia Investigación

La significación que tienes los signos empleados en la codificación es la siguiente:

- El signo (+) significa que el aprendizaje profesional del estudiante en la asignatura de MME mejoró.

- El signo (-) significa que el aprendizaje profesional del estudiante en la asignatura de MME empeoró.
- El signo (0) significa que el aprendizaje profesional del estudiante en la asignatura de MME no experimentó ni avances, ni retroceso.



Fuente: La propia investigación

La interpretación de los resultados obtenidos con la codificación de los diagnósticos del aprendizaje de los estudiantes permite inferir que, como resultado de la implementación del Material Didáctico, el 80 % de ellos mejoró su aprendizaje.

Paso – 5: Corroborar el cumplimiento de la hipótesis sugerida en la investigación aplicando la prueba de los signos.

El cumplimiento de este paso determinó aplicar la prueba de los signos a partir de la realización de las siguientes acciones:

- Se precisa la cantidad de R (-) y R (0) que resultan de la codificación: $R (-) = 0$ y $R(0) = 4$.
- Se precisa el grado de confianza asumido en la determinación del tamaño de la muestra (∞):

Tamaño de la muestra: $N = n - R(0) = 20 - 4 = 16$. Para un $95\% \alpha = 0,05$ (Morález, 2 006 para investigaciones pedagógicas).

- Se selecciona en la tabla de valores admisibles estandarizados (tabla- 6) el valor recomendado (R_{tab}). Para ello se tiene en cuenta el valor de $N = 16$ y de $\alpha = 0,05$. Para este caso $R_{tab} = 3$.

Tabla – 6: Valores admisibles estandarizados

Números	Grado de Significación			
	0,01	0,05	0,1	0,25
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	0
4	-	-	-	0
5	-	0	0	0
6	-	0	0	1
7	0	1	0	1
8	0	1	1	1
9	0	1	1	2
10	0	1	1	2
11	0	1	2	3
12	1	2	2	3
13	1	2	3	3
14	1	2	3	4
15	2	3	3	4
16	2	3	4	5
17	2	4	4	5

18	3	4	5	6
19	3	4	5	6
20	3	5	5	6
21	4	5	6	7
22	4	5	6	7
23	4	6	7	8
24	5	6	7	8
25	5	7	7	9
26	6	7	8	9
27	6	7	8	9
28	6	8	9	10
29	7	8	9	10
30	7	9	10	11

Fuente: Moráquez (2006)

- Se compara el valor de $R(-)$ con el de R_{tab} . a partir del planteamiento de dos condiciones:

Primera condición: Si $R(-) > R_{tab}$; entonces se acepta a H_0 y se rechaza a H_1

Segunda condición: Si $R(-) \leq R_{tab}$; entonces se acepta a H_1 y se rechaza a H_0

- H_0 : significa que la hipótesis planteada en la investigación no se cumple. La variable independiente no genera impactos positivos en la variable dependiente.
- H_1 : significa que la hipótesis planteada en la investigación se cumple. La variable independiente genera impactos positivos en la variable dependiente.

La segunda de las condiciones es la que se cumple en la investigación, por cuanto $0 < 3$.

La aplicación del pre - experimento y la prueba de los signos para validar los resultados, confirman que la implementación del Material Didáctico contribuye al mejoramiento del aprendizaje profesional de los estudiantes del 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil en la asignatura de MME.

Conclusiones del capítulo

En el capítulo se sistematizaron concepciones teóricas en torno al Material Didáctico, se hace referencia a la estructura de este y se muestran los resultados de la validación de su aplicación parcial. El Material Didáctico que se aporta, debido a su extensión es presentado como un documento independiente a la tesis.

CONCLUSIONES GENERALES

Como resultado del proceso investigativo desplegado el autor de la tesis arribó a las conclusiones siguientes:

1. Los fundamentos teóricos sistematizados desde la Didáctica de las Ciencias Técnicas para sustentar el objeto y campo de la investigación resultaron ser de una alta pertinencia. En tal sentido se reconocen los aportes dados por Álvarez (1999), Abreu y Soler (2015), Alonso, Cruz y Olaya (2020), Alonso, Cruz y Ronquillo (2020 - 2021).
2. El análisis histórico al que fue sometido el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil permitió precisar las tendencias que lo han estado caracterizando desde la implementación de los Planes de Estudio D y E. Estas tendencias se revelaron como resultado de la precisión de criterios de periodización, establecimiento de etapas históricas y la caracterización de las etapas.
3. Las insuficiencias detectadas en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de MME han estado asociada a la manifestación de causas que refieren problemas en la profesionalización del contenido y en el alcance de niveles significativos de interdisciplinariedad con disciplina de formación general como son los casos de las Matemáticas Superiores, el Algebra Lineal, la Física y las Tecnologías Informáticas.
4. Se logró aportar un Material Didáctico cuya novedad científica radica en su singularidad, ya que además de estar orientado al mejoramiento del aprendizaje profesional de los estudiantes de 2. Año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en la asignatura de MME, este se caracteriza por favorecer el tratamiento didáctico metodológico del contenido de la asignatura asumiendo un enfoque profesional e interdisciplinar.
5. La validación a la que fue sometido el Material Didáctico evidenció su alta pertinencia para favorecer el aprendizaje profesional de los estudiantes en la asignatura MME.

RECOMENDACIONES

Al término de la investigación, el autor de la tesis sugiere las recomendaciones siguientes:

1. Implementar en su totalidad el Material Didáctico elaborado desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de MME para el Plan de Estudios E de la carrera de Ingeniería Civil.
2. Desarrollar talleres de socialización con los profesores que conforman los colectivos pedagógicos de las Disciplinas de Análisis y Diseño de Estructuras con el propósito de someter a valoraciones críticas de especialistas el Material Didáctico elaborado.
3. Presentar los resultados de la investigación en eventos científicos.
4. Generar la publicación de artículos científicos con los resultados obtenidos en la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, R., L. y Soler, J., I. (2015). Didáctica de las Especialidades de la Educación Técnica y Profesional. Primera Parte, Didáctica General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-13-2980-6.
- Alonso, L. A. y Cruz, M. A. (2021). Los tipos de aportes de la Tesis de Maestría en Pedagogía Profesional: El Material Didáctico. Material Base Orientador del Curso de Metodología de la Investigación Educativa. Departamento de Construcciones. FACING. Universidad de Holguín.
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. & Ronquillo, L. E (2021). La formación profesional del trabajador. Editorial Libro Mundo. Manta. Ecuador.
- Alonso, L. A, Cruz, M. A & Ronquillo, L. E. (2020). El proceso de enseñanza aprendizaje profesional. Ecuador: Editorial Mar y Trinchera.
- Alonso, L. A., Cruz, M., & Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza aprendizaje para la formación profesional. Luz, 19(2), 17-29. Recuperado de: <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1032>
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. & Moya, C. A. (2020). Metodología para la obtención de resultados científicos en una Tesis de Maestría en Pedagogía Profesional. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE). Publicación arbitrada cuatrimestral. Vol. 8, Año 2020, No. 2 (Mayo - Agosto). Recuperado de: <https://www.refcale.uleam.edu.cu>
- Álvarez de Zayas, C. (1999). La Escuela en la Vida (Didáctica). Universidad de Oriente, Cuba. Material en Soporte Digital.
- Camejo, R. (2021). Tareas de aprendizaje profesional para la asignatura de matemática en la especialidad de Técnico Medio en Contabilidad. (Tesis presentada en Opción al Título Académico de Master en Pedagogía Profesional). Departamento de Construcciones. FACING. Universidad de Holguín.
- Cruz, M. A., Zaragoza, N. I., Zúñiga, L. M., González, H. & Dotres, S. (2019): Problemas actuales de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción.

Memorias de la 9 Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Editorial universitaria. ISBN 978-959-7237-34-1.

DCUHO (2017). Informe presentado a la Junta de Acreditación Nacional para la autoevaluación externa de la carrera de Ingeniería Civil. FACING. Universidad de Holguín.

Medialdea, A. (2018). Cómo elaborar el material didáctico. <https://redsocial.rededuca.net/como-elaborar-material-didactico>

Moráguez, A. (2006). La Prueba de los Signos para una misma muestra pequeña. Universidad de Holguín. Manuscrito no publicado.

González, A. (2020). Programa de la asignatura modelación mecánica de estructuras para la carrera de ingeniería civil. Plan E. Tesis presentada en Opción del Título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.

Pérez, J. A. (2020). Diseño de materiales audiovisuales para el expediente virtual de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras. Carrera ingeniería civil; Plan de estudios E. Tesis presentada en Opción del Título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.

Terrero, R. C. (2020). Diseño de una multimedia para el expediente virtual de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras. Carrera ingeniería civil; Plan de estudios E. Tesis presentada en Opción del Título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.

UNESCO (2016). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. CEPAL. Impresiones de las Naciones Unidas.

Vigotsky, L. (1995): Obras recogidas. Madrid: Visor.

ANEXOS

Anexo – 1: Instrumento aplicado en la revisión de los documentos de los estudiantes y en la observación de su desempeño en clases.

Indicadores	Escala		
	Alta	Media	Baja
Aplicación que se logra del cálculo diferencial e integral y los saberes del Álgebra Lineal en la solución de los problemas y ejercicios de MME.			
Aplicación que se logra de las categorías, leyes y principios de la Física en la solución de los problemas y ejercicios de MME.			
Comprensión que se logra de las estructuras en el espacio para poder modelarlas mecánicamente.			
Aplicación que se logra de las tecnologías informáticas para la MME.			

Anexo – 2: Diagnóstico del aprendizaje profesional de los estudiantes

Estudiantes	Niveles		
	NA	NM	NB
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

