

*Universidad de Matanzas
Facultad de Educación*



Tesis en opción al título de Master en Matemática Educativa

**PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GESTIÓN DEL
PROCESO INVERSIONISTA. CONTRIBUCIÓN DEL CÁLCULO
DIFERENCIAL**

Autora: Ing. Naray Alvarez Morejón

**Tutor(es): Lourdes Tarifa Lozano
Manuel Pedroso Martínez**

Matanzas, 2019

Introducción

En la sociedad actual las universidades cubanas deben asumir la difícil tarea de impulsar proyectos pedagógicos que contribuyan satisfactoriamente a la formación de profesionales capaces de dar respuesta a las exigencias del mundo moderno. En la formación del ingeniero civil, el fortalecimiento de la aplicación de los contenidos básicos de la Matemática en las asignaturas específicas como es La Gestión del Proceso Inversionista contribuye al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes y crea habilidades para solucionar las dificultades que se presentan en la práctica empresarial.

En este escenario en el que es necesaria la formación a lo largo de toda la vida, es esencial el desarrollo y obtención de conocimientos que faciliten la adaptación a los cambios, la capacidad del trabajo en equipo y las habilidades principales para colaborar en comunidades de aprendizaje y procesos conducentes a la actividad del intercambio y crecimiento del mismo.

Constituye una de las principales exigencias en el modelo del profesional de la carrera Ingeniería Civil: potenciar la autodeterminación, el sentido de compromiso y de responsabilidad hacia el encargo social, es decir, preparar a un ingeniero, con capacidad para diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de estas 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. Refiriéndose a este tema Fidel Castro expresó: “El país tiene que preparar técnicos, tiene que preparar obreros calificados para la producción, de los cuales tenemos muchas necesidades” [Castro, 1976].

En la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", en el segundo semestre del tercer año de la carrera Ingeniería Civil se imparte la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista. Este proceso de enseñanza-aprendizaje requiere la necesidad de lograr un avance cualitativo experimentado en la elaboración de programas, folletos, software y otros materiales docentes que lo fortalezcan. Con estos medios de enseñanza los estudiantes podrán apoyarse de un sistema

integrado para lograr un mejor aprendizaje de esta asignatura; ya que contribuye a su formación profesional para llevar a cabo las funciones de cualquiera de los sujetos que participan desde la concepción hasta la puesta en explotación de un proyecto constructivo; en el que la matemática interviene en todos los procesos de diseño y cálculo de cada uno de los objetos de obra, así como el presupuesto de todos las partidas que hacen posible la ejecución del mismo.

Es evidente reconocer que para alcanzar el logro de los objetivos generales de la disciplina Ciencias Empresariales a la que pertenece la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista, es necesario garantizar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, para que el aprovechamiento de las potencialidades del contenido de los programas escolares para el trabajo educativo, contribuya al desarrollo de convicciones y valores e influya en la formación general e integral de las nuevas generaciones; por lo que no debe existir predominio de aprendizajes reproductivos, ni ausencia de procesos metacognitivos.

El desarrollo vertiginoso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el mundo contemporáneo involucra todas las esferas de la sociedad y la educación no es una excepción pues apoyan marcadamente a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje al mejorar el trabajo individual y autonomía de los estudiantes, trabajo grupal y colaborativo del mismo, así como los métodos de evaluación y la interacción bidireccional entre el profesor y el estudiante.

Este desarrollo ha permitido que se creen nuevas estrategias que agilicen, agrupen y organicen la información, lo que favorece un mejor intercambio entre el software y el usuario. La informatización de la sociedad permite el diseño de estos productos para cada uno de los procesos en una empresa, entre ellos se encuentra el proceso inversionista, el cual cobra fuerza ante el envejecimiento de las construcciones.

Como objetivos de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista está el diseño y puesta en práctica de herramientas que permitan mayor efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que estas contribuyan a la aplicación de los contenidos matemáticos sobre cálculo diferencial en la obtención de presupuesto de obra.

Valoraciones realizadas en las reuniones de asignatura, de disciplina, colectivos de año y de carrera permiten diagnosticar que aún es insuficiente la vinculación de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la práctica social. Se trabajan los contenidos sin el necesario acercamiento a la realidad y no siempre son integrados estos a la solución de problemas en las prácticas laborales. De ahí, la necesidad de fortalecer las relaciones entre la universidad y el sector empresarial, con el fin de que los estudiantes apliquen los conocimientos teóricos adquiridos a la actividad práctica para que estos sean capaces de satisfacer las necesidades de las empresas como futuros ingenieros civiles. Con esto se logra contribuir al cumplimiento de uno de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje obtiene carácter guía para esta ejecución.

Encuestas realizadas a estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año en el curso 2017-2018 y 2018-2019 permiten corroborar que los contenidos recibidos en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista no aparecen en la guía de la práctica laboral explícitamente y que no existe vinculación entre los contenidos matemáticos recibidos en cálculo diferencial en la determinación del presupuesto de obra.

La realización de esta investigación va encaminada a propiciar la interdisciplinariedad entre la disciplina Matemática y la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista, a través de la utilización del cálculo diferencial en la determinación del presupuesto de obra, para lo que requiere disponer de una herramienta, que facilite el trabajo de los profesores en la preparación y ejecución de las actividades en el proceso de vinculación de estas temáticas.

Es entonces que el diseño de una herramienta apoyada en el uso de las TICs permitirá aplicar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial en la determinación del presupuesto de obra en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista y que este sea utilizado desde la realidad de una empresa como caso de estudio en la asignatura y luego puesto en práctica su funcionalidad en las prácticas laborales.

De ahí, que la **situación problémica** planteada sea la insuficiente utilización de las relaciones interdisciplinarias entre la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la disciplina Matemática y su escasa vinculación con la práctica laboral, no beneficia el desarrollo de habilidades necesarias en la búsqueda de soluciones a los problemas y situaciones reales para la formación integral de los futuros ingenieros civiles.

Ante tal problemática se justifica la investigación y conduce al planteamiento del siguiente **problema científico**: ¿cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra con la utilización de las TICs y la aplicación del cálculo diferencial?

Con la situación problémica y el problema científico determinado se puede definir como **campo de acción**: el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra, y como **objeto de estudio**: el empleo de las TICs y la aplicación del cálculo diferencial para la determinación de presupuestos de obra en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista, en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas. Para lo cual se propone como **objetivo general**: Elaborar un sistema de actividades para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y la utilización de las TICs.

Para satisfacer el objetivo y buscar la solución al problema científico, se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs?

2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista, en la determinación de presupuestos de obra en la Universidad de Matanzas?
3. ¿Qué aspectos tener en cuenta para estructurar un sistema de actividades que contribuya al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación del presupuesto de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs?
4. ¿Qué resultados se obtienen a partir de la validación del sistema de actividades a través del método de expertos y de su aplicación parcial, que permite confirmar su validez y viabilidad?

Tareas Científicas:

1. Determinación de los fundamentos teóricos–metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en determinación del presupuesto de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial con el uso de las TICs.
2. Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista, en la determinación del presupuesto de obra en la Universidad de Matanzas.
3. Diseño del sistema de actividades para que contribuya al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación del presupuesto de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs.
4. Validación del sistema de actividades elaborado a través del método de expertos y de su aplicación parcial, que confirme su validez y viabilidad.

Como **método general** del conocimiento se utilizó: el dialéctico-materialista, desde el cual se asumió el problema de la investigación desde lo cualitativo, donde se promueve de manera integral la transformación, sustentado en la necesaria relación entre la teoría y la práctica. De igual forma se emplearon métodos específicos, tanto empíricos como teóricos.

Métodos de nivel teórico: se emplearon varios de ellos, el **histórico-lógico** pues posibilita el establecimiento de las regularidades de la evolución en el tiempo, así como la tendencia actual del problema de investigación, el **inductivo-deductivo** que permite llegar a la generalización de los rasgos más importantes obtenidos del diagnóstico del estado actual de la elaboración del sistema de actividades para contribuir al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs, el **analítico-sintético** se utilizó para examinar la bibliografía y llegar a conclusiones a fin de determinar los diferentes enfoques y criterios relacionados con el objeto de investigación.

Dentro de los **métodos empíricos** se encuentra: la revisión de documentos y encuestas a profesores y estudiantes de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

La encuesta se efectuó a: los profesores de las asignaturas La Gestión del Proceso Inversionista y Cálculo Diferencial con el objetivo de adquirir información acerca de la vinculación entre los contenidos de ambas asignaturas y a los estudiantes de la Universidad de Matanzas de 4to y 5to año de la carrera de ingeniería civil en los cursos 2017-2018 y 2018-2019, con vista a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El cumplimiento de los objetivos lleva a que se diseñe un sistema de actividades para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs, para contribuir al desarrollo de habilidades en los futuros ingenieros civiles.

La investigación está estructurada en resumen/abstract, índice, introducción (se caracterizó la situación problemática y se formalizó el protocolo de la investigación desarrollada), capítulo 1 (fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista con el uso de las TICs y la contribución del cálculo diferencial), capítulo 2 (propuesta de sistema de

actividades para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs), así como la validación a través del método de expertos y las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos que complementan e ilustran el trabajo.

Capítulo 1: Fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanzaaprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista con el uso de las TIC y la contribución del cálculo diferencial.

En el presente capítulo se analizan los fundamentos teóricos-metodológicos de los antecedentes y actualidad del modelo del profesional de la Ingeniería Civil en Cuba, las disciplinas y asignaturas del currículo a las cuales va dirigida la presente investigación. Se abordan factores importantes del proceso inversionista, donde se incluyen aspectos significativos sobre el presupuesto, su desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la necesidad de las prácticas laborales para favorecer el desempeño laboral de los futuros ingenieros civiles, así como la contribución que aportan las matemáticas para su formación. Se exponen algunas reflexiones de la utilización de las TICs en el sistema educacional, su influencia en el sector de la construcción y el empleo del software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.1- La Ingeniería Civil en Cuba. Antecedentes y actualidad del modelo del profesional.

La ingeniería civil es la ciencia que con técnica y arte, aplica los conocimientos de la Matemática, Física, Química y la Geología en la elaboración y ejecución de obras civiles, hidráulicas y de transporte para cubrir las expectativas y necesidades sociales, en busca del crecimiento y desarrollo de nuevos proyectos. Unida a la ingeniería militar, la civil es una de las ramas más antiguas y tradicionales, dividida en diversas disciplinas como: la geofísica, ingeniería ambiental, ingeniería de transporte, ingeniería del urbanismo, ingeniería hidráulica y la topografía, por solo mencionar algunas de las más destacadas.

El desarrollo de los sistemas educativos se ve reflejado en los procesos de adecuación de la escuela a las nuevas necesidades sociales, lo que garantiza su evolución en correspondencia con los avances científico técnico y del momento

histórico-social en el que se encuentran. Estos procesos poseen carácter dinámico, donde interviene de manera activa el diseño, desarrollo y evaluación del currículo educativo, lo que posibilita el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje para una mejor asimilación de los conocimientos durante la formación del profesional. En tal sentido Addine y otros (2000, pág. 5) plantean que: “El currículo es un proyecto educativo integral con carácter de proceso, que expresa las relaciones de interdependencia en un contexto histórico-social, condición que le permite rediseñarse sistemáticamente en función del desarrollo social, progreso de la ciencia y necesidades de los estudiantes, que se traduzca en la educación de la personalidad del ciudadano que se aspira a formar. ” Los currículos determinan y organizan la estructura de las carreras por años académicos y a su vez las disciplinas que constituyen los subsistemas, se hayan reflejado en los aspectos esenciales de las asignaturas y del año al cual pertenecen.

El modelo del profesional integra el currículo de una carrera, su evolución responde a las características del momento histórico en que se desarrolla, para lo que se realizan cambios en las propiedades que describen el modelo.

En tal sentido la formación del ingeniero civil debe ir encaminada a que este profesional posea una amplia preparación técnica, donde los conocimientos de las matemáticas y otras ciencias les permitan una adecuada comprensión y aplicación de las tecnologías. Para lo cual se hace necesario el desarrollo de habilidades en los estudiantes para la realización de proyectos y control de los mismos, así como la capacidad para utilizar estos conocimientos en la resolución de problemas relativos a la profesión.

La evolución del modelo del profesional en la formación de ingenieros civiles ha transitado por varias etapas, en las que se realizan importantes cambios y transformaciones, lo que condujo a la aparición de nuevos planes de estudio para la formación de un mejor profesional.

En el curso 2007-2008 se inicia la impartición de la carrera en la Universidad de Matanzas, sede Camilo Cienfuegos y la implementación del Plan de Estudios D en todas las universidades del país. Este plan se caracterizó por un incremento de la

flexibilidad educativa a partir del currículo optativo-electivo y una adecuación a las necesidades de los territorios a través del currículo propio de cada CES. MES (2017). Por tal razón la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista aumenta las horas dedicadas a las prácticas laborales con el objetivo de ofrecer un mayor acercamiento a la actividad profesional.

En el curso 2018-2019, comienza la aplicación del nuevo Plan de Estudio E en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, con nuevas e importantes modificaciones, donde el estudiante deberá ser capaz de gestionar su propio conocimiento, de manera que se reduce la duración de la carrera a 4 años en el curso regular diurno. Es por esto que la actividad docente en La Gestión del Proceso Inversionista requiere de una participación activa del estudiante y brinda la posibilidad de realizar una evaluación formativa y sistemática.

En el curso 2019-2020 se implementa este nuevo Plan de Estudio en la Universidad de Matanzas, donde es primordial la formación de un profesional capaz de dar solución a los problemas que se le presenten, para lo que La Gestión del Proceso Inversionista influye de manera significativa, ya que integra las actividades de una obra civil como un todo; desde la concepción, preparación técnica y programación de obra hasta su entrega final.

Dentro del plan de estudio D se encuentran las disciplinas Matemática Aplicada y Ciencias Empresariales como parte de la formación básica para el desarrollo profesional del Ingeniero civil, y dentro de ellas las asignaturas Cálculo Diferencial e Integral en 1er año y Gestión del Proceso Inversionista en 3er año.

Entre los conocimientos básicos a adquirir en la Disciplina Matemática se encuentran: “Función derivada. Reglas de derivación. Derivadas de orden superior. Razones de cambio relacionadas. Aproximaciones lineales y diferenciales, Teoremas fundamentales del cálculo diferencial. Extremos de funciones. ”Así se declara tanto para el Plan de estudio D de la carrera Ingeniería Civil, como para el Plan de Estudio E. Esto evidencia que el cálculo diferencial es un pilar fundamental para el desarrollo y la formación de ingenieros civiles.

Por su parte en la disciplina Ciencias Empresariales uno de los contenidos básicos que el estudiante debe adquirir es aprender el cálculo de costos y presupuestos de construcción y montaje de obra tanto para el plan de estudio D como para el plan de estudio E, lo que demuestra que al igual que el cálculo diferencial, el cálculo de presupuesto de obra tiene una participación activa en la formación y preparación de los ingenieros civiles para el desempeño de su labor como futuros profesionales de la construcción.

En tal sentido los profesores de las diferentes asignaturas en un mismo año y en diferentes años, conviene analizar en colectivos las acciones necesarias para lograr propósitos comunes con un mayor alcance y efectividad en el aprendizaje de los contenidos que en ellas se tratan.

De ahí, la necesidad de interrelacionar los contenidos de las asignaturas de la formación básica, como la matemática, con los de las disciplinas que forman parte del perfil de la carrera Ingeniería Civil, como la Gestión del Proceso Inversionista, de manera que en las actividades docentes se fomente el desarrollo de habilidades para interpretar y aplicar los conceptos y métodos estudiados en ellas, a la solución de problemas y situaciones reales que se presentan en los núcleos centrales de estas disciplinas.

1.2. La Gestión del Proceso Inversionista. Su desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

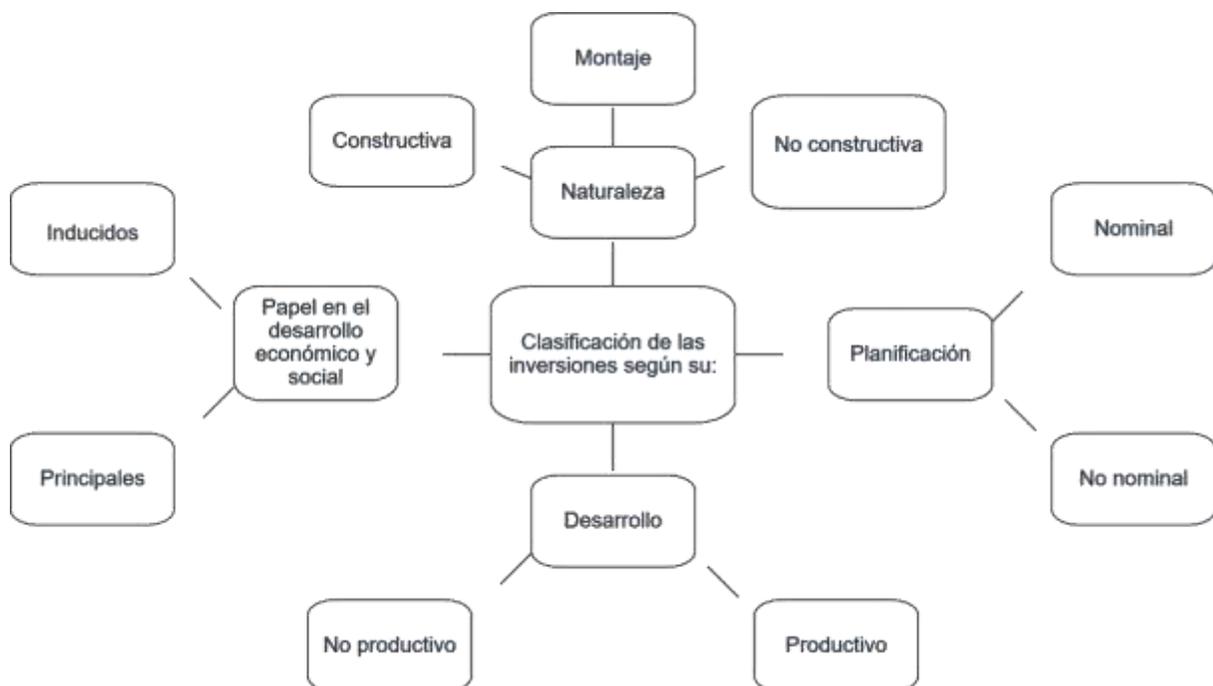
Como soporte legal, la disciplina Ciencias Empresariales en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista utiliza hasta el Plan de Estudio D como bibliografía base, la Resolución 91 "Indicaciones para el Proceso Inversionista", de 16 de marzo de 2006, del Ministerio de Economía y Planificación; la cual tuvo como objetivo fundamental organizar las inversiones en Cuba. A partir de las necesidades de nuestro país en el indicador de inversiones se hizo necesario realizar modificaciones a este documento, las cuales se hacen oficiales el 23 de enero de 2015 en la Gaceta Oficial de la República de Cuba, Decreto. 327/2014

"Reglamento del Proceso Inversionista".

El Proceso Inversionista de acuerdo al Decreto. 327/2014: es el sistema dinámico que integra las actividades o servicios que realizan los sujetos que en él participan, desde su concepción inicial hasta la puesta en explotación, donde el ingeniero civil lleva a cabo todos los procesos de diseño, cálculo y análisis de los proyectos y obras a ejecutar, así como la preparación y organización de las actividades a realizar en el desarrollo de la inversión.

La envergadura de estas actividades depende del tipo de inversiones a ejecutar, lo cual está dado por la clasificación de las mismas, que se realiza al tener en cuenta su naturaleza, planificación, desarrollo y papel en el desarrollo económico y social. Según los aspectos antes mencionados se resumen las clasificaciones de las inversiones en la figura 1.

Figura 1: Clasificación de las inversiones según Decreto. 327/2014:



Fuente: Elaboración propia

En toda inversión se realiza un gasto inicial de recursos materiales y tecnológicos y se obtienen beneficios o ganancias. Estos pueden ser de índoles sociales o económicas. Es necesario calcular la cantidad necesaria de cada recurso al tener en cuenta su precio para planificar y programar cuando se van a utilizar, coordinar y gestionar quienes los facilitarán.

Para la ejecución de un proyecto se aplican normas, regulaciones y reglamentos; que forman parte del sistema de documentos normativos del Ministerio de la Construcción. En este proceso se realizan las actividades de construcción y montaje, que requiere organización, planificación, gestión y preparación. En esta última etapa es de vital importancia realizar un adecuado cálculo del presupuesto de obra, ya que en él incluyen todos los costos y gastos de la construcción desde su concepción hasta la puesta en explotación.

El presupuesto o costo estará definido cuando una de las cantidades obtenidas de la cuantificación de los volúmenes o cantidades de todos los conceptos que integran el proyecto de obra, se le aplique el costo por unidad de medida, estas cifras multiplicadas darán los costos parciales por conceptos y estos sumados a su vez dan el valor del presupuesto en cuestión (García, 2003).

Según el Decreto 327/2014 El presupuesto de la inversión está conformado por los precios estimados según la Ingeniería Básica de los estudios, suministros, trabajos, servicios y monitoreos, que resulten necesarios para la preparación, ejecución, prueba y puesta en explotación de la inversión y por el valor de los equipos no montables.

El presupuesto de obra es el elemento primordial en la planeación y ejecución de una obra y se procede a la elaboración del mismo en el momento en que se tome la decisión de construir. Su objetivo es determinar los costos requeridos para completar un proyecto de acuerdo a unos planos y unas especificaciones técnicas brindadas por el especialista. (Cáceres, 2005)

Luna (2010), considera al presupuesto como una parte importante del ciclo del proceso administrativo o bien, de forma más específica, como un sistema completo de administración.

El presupuesto de obra es la estimación o predicción económica que hace referencia a la suma de las actividades o proyecto a ejecutar. Un proyecto u obra debe contar con un presupuesto el cual está basado en precios estimados que son analizados para cada actividad y proceso a realizar es decir: el presupuesto de una obra es la suma total de los costos directos e indirectos del proyecto (Porrás, 2015)

Luego del análisis de las definiciones de García, 2003; Cáceres, 2005; Luna, 2010; Porras, 2015 y lo expresado en el Decreto 327/2014, se concluye que el presupuesto de obra es la suma de la determinación de los costos directos e indirectos que intervienen en ella desde su concepción hasta la puesta en explotación, así como otros gastos que incluye los porcentos bancarios, de imprevistos, de utilidades y otros que sean necesarios tener en cuenta en la planificación y organización de un proyecto para llevar a cabo su ejecución, la cual contiene todos los proceso productivos de la obra.

Por su parte Montes y otros, (2016) señalan que la presupuestación de obras basada en los procesos productivos posee su principal fortaleza en la imputación directa de todos los costes generados en el centro de producción. Así, la estimación de costes por procesos refleja con transparencia y rigor la realidad de las obras proyectadas, contribuyendo a mejorar su gestión económica.

Para la determinación de estos costos y gastos se hace necesaria la aplicación de los contenidos recibidos en las asignaturas Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista, ejemplo de estos es el cálculo diferencial a través de las razones de cambio para determinar y valorar los máximos valores que puede tener el presupuesto final en dependencia de la cantidad de actividades y objetos de obra a tener en cuenta en la preparación y organización de la misma.

Es aquí entonces, donde “el proceso de enseñanza-aprendizaje adquiere carácter interdisciplinario, pues este es como un conjunto de actividades docentes concebidas desde la relación entre disciplinas cuyo propósito es la formación de saberes integrados en los estudiantes a través del establecimiento de relaciones interdisciplinarias que se estructuran a partir de la relación entre un eje integrador y todos los componentes del sistema didáctico” (Addine, 2010); los cuales favorecen de manera consciente y creadora la toma de decisiones, resolver nuevos problemas o situaciones y erigirla como base para los nuevos y constantes aprendizajes.

Según Téllez (2014), se entiende por interdisciplina aquella actividad que para su desarrollo involucra a investigadores, profesores y alumnos de diversas especialidades, integrados en un equipo que busca un fin común, y que al final del

proceso logra una visión plural de un hecho o problema, de la cual se derivan resultados más envolventes y evita la obtención de datos dispersos o fragmentados. Para Castillo y Gamboa (2016), la interdisciplinariedad es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje que promueve el protagonismo estudiantil con la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Tal situación favorece la motivación de ellos por el estudio y su vinculación con la vida, a la vez que aumenta su preparación a partir de respuestas globales basadas en el tratamiento integrado del contenido. Plantean además que promueve la superación del docente desde el punto de vista pedagógico e investigativo, porque requiere de su recalificación y auto superación permanente para responder a las exigencias del propio alumnado.

En opinión de Rodríguez (2015), la interdisciplinariedad es una metodología, que aplicada al proceso docente-educativo, permite la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, que establece relaciones de cooperación con un lenguaje común que potencia en los estudiantes un pensamiento interdisciplinario, así como actitudes que propicien un trabajo en equipo para la solución de los problemas profesionales. En este proceso lo instructivo y lo educativo deben ir de la mano, de tal manera que de no ocurrir tal unión no habrá interdisciplinariedad.

Cumerma (2017), citado por Espinoza (2018) la define como, el reflejo y concreción de la compleja realidad en toda actividad humana, dirigida realmente a conocerla, comprenderla y transformarla. De ahí su carácter polisémico. Por esta razón, es abordada de diferentes formas, entendiéndose como principio; método de trabajo; forma de organizar una actividad; invariante metodológica y otros, en función de la óptica, de la posición o contexto desde la que se analice.

Es por esto que la autora de esta investigación coincide con Llano y otros (2016), en que las relaciones interdisciplinarias constituyen una vía que posibilita perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales, teniendo en cuenta que el desarrollo científico técnico transita hacia niveles de mayor integración, por lo que se convierte en un imperativo de la pedagogía atemperar estas exigencias de la ciencia con la manera en que se aprehenden los

conocimientos en las aulas, a pesar de las dificultades que se presentan para su puesta en práctica.

De igual forma Rosero (2017), plantea la necesidad de lograr la interacción y condicionamiento mutuo de lo técnico con lo didáctico y lo metodológico desde un enfoque sistémico; condición esencial para promover una preparación en los profesores que responda a las necesidades actuales del proceso de enseñanzaaprendizaje de las disciplinas en la formación de los profesionales, lo que justifica la importancia de crear un ambiente académico interno favorable que estimule la interdisciplinariedad.

De ahí, que el proceso de aprendizaje representa la conversión de un contenido, facilitado en una acción concreta, verificable, así como repetible, producto de la enseñanza previa. Villamizar (2016). Es por esto que el aprendizaje otorga significado a la nueva información que se adquiere y al ser ésta incorporada, la información que ya se poseía anteriormente es resignificada por el sujeto. Se produce de este modo una interacción entre el contenido a incorporar y el estudiante, que modifica tanto la información nueva que incorporará como su estructura cognoscitiva. De esta forma, todo conocimiento novedoso, es simplemente el producto de una sinergia entre lo que se conoce y lo que se verifica como novedoso, de allí su determinante posición para la educación sobre todo desde el punto de vista de la didáctica y los procesos de planificación estratégica que asumen estos conceptos, como específicamente válidos en el contexto de la formación.

En la actualidad constituye un tema de trabajo docente metodológico el desarrollo de la creatividad de los estudiantes en la Educación Superior, para garantizar la preparación integral de los graduados universitarios, que se concreta en una sólida formación científico-técnica, humanista y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos; con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creativos MES (2007).

Según Castellanos, Llivina, Silverio y otros (2001), el papel de la educación, desde la relación dialéctica existente entre la educación, el aprendizaje y el desarrollo en

el ser humano, entre otros aspectos, ha de ser el de crear mejoras, a partir de la adquisición de aprendizajes específicos por parte de los estudiantes. La educación se convierte en promotora del desarrollo solo cuando es capaz de conducir a las personas más allá de los niveles alcanzados en un momento determinado de su vida y propicia la realización de aprendizajes que superen las metas ya logradas. Para los autores antes referenciados; el aprendizaje para ser desarrollador debe promover el desarrollo integral de la personalidad del estudiante, es decir, activar la apropiación de conocimientos, destrezas y capacidades intelectuales, en estrecha armonía con la formación de sentimientos, motivaciones, cualidades, valores, convicciones e ideales. Debe potenciar además el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio. Por último, debe desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender y la autoeducación constante.

En tal sentido resulta útil destacar que “los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje son los estudiantes, el grupo y el profesor. El protagonismo del estudiantado no se realiza eliminando el del profesor, sino delimitando cualitativamente, el papel de cada uno y sus condicionamientos recíprocos. Todo proceso de enseñanza-aprendizaje se centra en torno a la persona que aprende. Se organiza la actividad individual en función de potenciar sus aprendizajes, así como la interactividad y comunicación con el profesor y con el grupo” Mieres (2018), por lo que la inserción en las prácticas laborales es un factor importante y determinante para los estudiantes.

1.3- Prácticas laborales

La práctica laboral es la forma organizativa del trabajo docente que tiene por objetivos propiciar un adecuado dominio por los estudiantes, de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional, mediante su participación en la solución de los problemas más generales y frecuentes presentes en el escenario en que se inserte y a la vez, propiciar el desarrollo de los valores que contribuyan a la formación de un profesional integral, apto para su desempeño futuro en la sociedad

MES (2018). Ayuda, además, al desarrollo de la conciencia laboral, disciplina y responsabilidad en el trabajo. En esta forma organizativa se materializa, fundamentalmente, el principio marxista y martiano de combinar el estudio con el trabajo, para lo que se relaciona la teoría con la práctica. Se integra como un sistema con las actividades académicas e investigativas, de acuerdo con las particularidades de cada carrera, para lograr cada uno de sus objetivos con la inserción de los estudiantes en las empresas.

Estudios realizados por Balderas y otros (2019) le permiten corroborar que cuando el estudiante se encuentra vinculado a las empresas aumenta su rendimiento académico, observándose la necesidad de que la institución a través de sus docentes propicie de manera continua la vinculación de los aprendizajes con el entorno, ya que le brinda los contextos reales en su ambiente laboral futuro, que le permitirán desarrollar en él la capacidad de ser reflexivo, crítico y propositivo ante las necesidades del entorno y ser capaz de solucionar los problemas que se le presenten.

De ahí, que a través de la interacción con las empresas que realizan trabajos de ingeniería durante las prácticas laborales, el estudiante logra habilidades prácticas que le permiten incorporarse activamente en los proyectos mediante una amplia preparación con la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista. Esta etapa juega un rol importante, pues brinda los conocimientos y experiencias necesarias que facilitan comprender los conceptos básicos que un ingeniero civil requiera para dirigir, organizar y controlar los trabajos que se requieran para ejecutar una obra de cualquier nivel de complejidad en condiciones favorables, según sus características técnicas; así como su formación en la interpretación de croquis y planos para el control de la calidad de esta.

Lo anterior contribuye a que el futuro ingeniero civil posea la capacidad para llevar a cabo la ejecución de obras, pues al concluir dichas prácticas el estudiante habrá vencido el núcleo teórico práctico fundamental y esto le permite integrar los conocimientos adquiridos tanto en la Matemática como en La Gestión del Proceso

Inversionista para el desarrollo de los proyectos como futuros ingenieros. Es por esto que asume gran importancia la implementación de esta vinculación con empresas del sector de la construcción desde segundo año y logra que en los trabajos de cursos de la Disciplina Integradora existan actividades que permitan consolidar las habilidades alcanzadas. Poniéndose de manifiesto así la necesidad de reforzar el vínculo universidad empresa, pues con este se logra establecer una educación continua donde el estudiante alcanzará su desarrollo profesional durante la etapa de adiestramiento y sienta las bases en la preparación especializada para su empleo futuro. Es entonces donde la actividad profesional del ingeniero civil se realiza desde diferentes esferas de actuación donde no solo intervienen entidades constructoras sino también suministradoras, inversionistas, proyectistas, contratistas, encargadas del cuidado y protección del medio ambiente, sedes universitarias, centros de investigación científica y tecnológica, instituciones de Planificación Física, y otras organizaciones de producción y servicios que atiendan la explotación y mantenimiento de cualquier obra civil (edificaciones o viales).

En particular todo lo anterior se concreta en que durante años, la carrera de Ingeniería Civil ha mantenido convenios con la Sucursal Artex S.A. Matanzas (Anexo 1), entre otros centros del territorio para la inserción allí de estudiantes en sus prácticas laborales, con el fin de que estos apliquen los conocimientos teóricos de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista. Estudios anteriores realizados por estudiantes de civil 4to año permiten diagnosticar que 'los inmuebles del Complejo no están exentos de los deterioros que sufren las edificaciones' Lluís y Llerena, (2018), por tanto, se le hace necesario a la dirección de esta entidad la realización de inspecciones técnico-constructivo a cada establecimiento que evalúe los daños presentes en ellos

La necesidad de conformar los expedientes sobre el estado constructivo de cada uno de los inmuebles de esta entidad, lleva a que los estudiantes insertados allí realizaran los levantamientos constructivos para obtener todo el diagnóstico de los mismos. Con esta información se elaboró un software, con el objetivo de organizar el trabajo del departamento de inversiones de Artex S.A Sucursal Matanzas y que a

su vez pueda ser utilizado por los profesores que imparten la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la Universidad de Matanzas como caso de estudio para realizar actividades docentes. Con estas acciones se ejercita a los estudiantes para la aplicación de sus contenidos en la solución de problemas reales, pues los prepara y guía para un mejor desenvolvimiento en las prácticas laborales.

Además de lo anterior la base de datos de este programa ofrece elementos para lograr la motivación en la aplicación de sus contenidos de La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra con la utilización del cálculo diferencial. Permitted así la vinculación entre esta asignatura y la disciplina Matemática.

1.4- Contribución de la Matemática en la formación de ingenieros civiles. La matemática ha sido clave en el desarrollo de la humanidad, no solo por su caracterización como recurso técnico en la aplicación funcional de la vida del hombre, sino en relación con innumerables conceptos asociados a otras ciencias que dependen de la presencia de fórmulas, cifras o tendencias para poder explicarse. (Villamizar, 2016)

Esta Disciplina posee una importante función en la formación básica de diversas ramas de la ciencia como: la física, química, ingeniería, medicina, deporte y otras de gran significación para el desarrollo de la sociedad. Tal es el caso de la Ingeniería Civil, donde los conceptos matemáticos son aplicados en diversas esferas de la especialidad.

Dentro de las actividades matemáticas, el aprovechamiento de los conceptos matemáticos en la educación preescolar es fundamental para el desarrollo intelectual. (Dinuta, 2013). De ahí, la importancia que tiene la comprensión de los contenidos matemáticos en la formación del ingeniero civil, ya que de ello depende su desempeño como futuro profesional, por lo que en esta rama de la ingeniería la matemática ha sido considerada una herramienta fundamental en todos los procesos de cálculo y análisis para llevar a cabo el diseño y modelación de estructuras y obras viales, así como en la ejecución de las mismas, por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática acorde con las exigencias de

la sociedad, teniendo en cuenta los antecedentes y actualidad. Entre sus aplicaciones en el campo de la ingeniería civil se muestran:

- El cálculo de estructuras de barras con la utilización de métodos matriciales, donde estos métodos se aplican en dependencia de las condiciones en las que se encuentren los elementos estructurales como por ejemplo: que los grados de libertad definidos sobre estos elementos concretan la existencia de la matriz de rigidez y de la matriz de flexibilidad, así como que el uso de los diferentes sistemas de coordenadas en las ecuaciones matriciales, permiten el cálculo de las reacciones de apoyo y de los esfuerzos en los elementos. Estos métodos han sido desarrollados y ejemplificados por Blanco, Cervera y Suárez (2015), en su libro “Análisis Matricial de Estructuras”.
- El diseño de estructuras complejas a través del cálculo por elementos finitos con la utilización del programa CATIA¹, desarrollado por la organización Dassault Systemes, para el diseño y cálculo de estructuras tridimensionales, su importancia radica en la posibilidad de simular las diferentes cargas que actúan sobre el elemento, así como el cálculo de la tensión y flexión de estos. (Meghashyam and others, 2013), lo cual ha hecho posible que las etapas entre el diseño y la construcción sean más cortas, lo que humaniza las labores de cálculo para centrarse más en la interpretación de los resultados obtenidos. El museo Guggenheim de Bilbao es uno de los casos más emblemáticos de nuestros días en los que se muestra las facilidades de la utilización de este programa multidimensional.
- El cálculo diferencial representada en las razones de cambio en su aspecto más simple; es utilizado en muchas ocasiones para evaluar la resistencia de una edificación ante el embate del viento, la depreciación de las inversiones constructivas representan el cambio entre el valor de los inmuebles respecto al tiempo de explotación de estos.

¹ *Computer-Aided three dimensional Interactive Application (programa informático de diseño, fabricación e ingeniería asistida por computadora).*

Estas aplicaciones de la matemática en la ingeniería civil se utilizan en la fase de cálculo y diseño estructural de una obra de construcción civil. Esta fase representa el comienzo de la Gestión del Proceso Inversionista, sin el proyecto ejecutivo no es posible obtener las licencias oportunas para realizar los trabajos constructivos correspondientes.

Otra de las actividades de la ingeniería civil donde se aplican las matemáticas es en la determinación de presupuestos de obra con la utilización del cálculo diferencial que se, la cual forma parte de la preparación de una inversión para llevar a cabo su ejecución a través de la Gestión del Proceso Inversionista. En el caso específico de esta investigación estará apoyado con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

1.5- Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs)

Desde las primeras computadoras utilizadas en la gestión empresarial a la actualidad, ha cambiado la tecnología, y la eficacia y eficiencia de su empleo. Permitiendo asociar la forma de utilizar las TICs como una técnica fundamental para el desarrollo económico y social vigente.

En el ámbito económico, se relacionan positivamente con el crecimiento, el dinamismo en la actividad y con la productividad empresarial. En el plano social, las TICs contribuyen decisivamente a la democratización del acceso a la información, lo que facilita la igualdad de oportunidades y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, el bienestar social y el desarrollo de las empresas. En términos generales las Tecnologías de la Información y la Comunicación son un conjunto de elementos compuestos por herramientas, prácticas y técnicas que son utilizados para el tratamiento, procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos con la finalidad de estructuralos en información útil que derive en la solución de los problemas y la generación de conocimiento (Torres, 2016).

Para Ayala y González (2015), las Tecnologías de la Información y la Comunicación se desarrollan a partir de los avances científicos producidos en los ámbitos de la informática y las telecomunicaciones. Son el conjunto de tecnologías que permiten

el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, video).

Los recursos que ofrecen las TICs son fundamentalmente percibidos como facilitadores y transmisores de información y recursos educativos, que pueden ser adaptados a las necesidades y características independientes de los sujetos, con los que se puede conseguir una verdadera formación (Cabero, 2015)

Se considera oportuno ofrecer una definición de TIC, que posibilite una actualización y permita observar la misma, desde un prisma más universal, integrado, dinámico y transformador. En su mayoría los conceptos definidos, van desde una opción tecnológica hasta una social, o solo integran lo social y lo tecnológico sin enfocar la visión hacia el futuro.

Por consiguiente, las TICs se pueden definir como un conjunto de redes, software y equipos de almacenamiento de información con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas en el medio donde se desarrollan y que se integran a un sistema de información que a su vez pueden estar interconectado. Pueden verse como soportes comunicacionales e informativos de los conocimientos y experiencia humana (acumulada, enriquecida y renovada constantemente), que a través del desarrollo de la electrónica como tecnología base, sustenta el progreso de las telecomunicaciones. La informática y el audiovisual, potencian la comunicación y la comprensión humana y establece una redefinición radical del funcionamiento actual y futuro de la sociedad, de modo interconectado y complementario.

De ahí, que para Heinze (2017) las tecnologías de la información y comunicaciones han renovado la educación internacionalmente; son herramientas valiosas de información y medios para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje tanto de alumnos como de profesores.

La evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones en Cuba, ha estado muy vinculada a cambios producidos en el sistema de dirección y organización de la economía y en el sistema empresarial. La posibilidad de utilizar las nuevas tecnologías, más allá de cambiar las formas de la enseñanza tradicional, ayuda a fomentar cada una de las clases a través de la explotación al máximo de

todas sus aristas. No se reduce solo en preparar las actividades y montarlas en un PowerPoint o usar una computadora, sino de enriquecer las actividades a través de orientaciones que le permitan al estudiante hacer búsquedas, descargar tareas y recursos desde la web, utilizar materiales de apoyo como (documentales, entrevistas, y otros programas).

Para Belloch (2012) con las TICs aparecen nuevas actividades que permiten enriquecer la labor de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre ellas se pueden citar:

- análisis y evaluación de los recursos tecnológicos y su uso educativo,
- diseño de estrategias educativas para favorecer la integración de recursos tecnológicos en diferentes ambientes de aprendizaje,
- diseño de materiales multimedia para favorecer el proceso de enseñanza/aprendizaje,
- evaluación de los estudiantes con el uso de software educativo,
- planificación y diseño de cursos apoyados en la tecnología,

En la rama de la educación es necesario que existan profesionales capaces de integrarse al contexto tecnológico actual. En tal sentido es muy importante el uso adecuado de la internet, por la gran cantidad de información que nos brinda de manera instantánea y actualizada.

El uso de las TICs en la educación se ha convertido, cada vez más, en un elemento imprescindible en el entorno educativo. Este complemento, acompañado de herramientas tecnológicas ha de generar en la sociedad una realidad y presencia cada vez mayor, de tal forma que su extensión a estudiantes, docentes e instituciones educativas, generalizará la optimización de un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje. (Hernández, 2017)

Los sistemas educacionales de todo el mundo se enfrentan al desafío de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para brindarles a sus estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios a través del software educativo. Ellos recopilan un amplio volumen de información acerca de los conocimientos que se trabajan en las diferentes asignaturas. En algunos contenidos la ofrecen de forma acabada o enciclopédica con un modelo o imagen que refleja la esencia del

contenido, como si se pasara un texto por la pantalla que concreta las características, las relaciones o nexos esenciales del contenido de forma general, lo que demuestra un uso indebido del mismo.

Sobre la base de las funciones didácticas de la actividad que simulan, en las teorías de aprendizaje en que se sustentan y por la forma de organización de la enseñanza que modelan es necesario conocer y estudiar las posibilidades que ofrecen para formar, consolidar y ejercitar conocimientos y habilidades. De modo que se logren niveles superiores en la comprensión de los nuevos contenidos, sobre la plataforma de las concepciones pedagógicas actuales de la educación. Para Echeverría (2014), el amplio potencial de las TIC es, para el campo educativo, un recurso invaluable al procurar una educación integrada, donde los recursos deben ser utilizados de manera constructiva y coordinada, en función de la interacción concreta del sujeto con el ordenador. Por otra parte Gojkov (2015) plantea que el uso de las TICs favorece la metacognición y el desarrollo de habilidades, lo que se correlaciona con los procesos de aprendizaje de manera independiente.

Hernández (2017), señala que el aporte de las TICs a la educación y a la sociedad está centrado en su flexibilidad, y la adaptación a un entorno cada vez más cambiante; fue quizás en un inicio el trabajo el principal afectado en este proceso, sin embargo, el transcurrir del tiempo ha evidenciado que la sociedad depende de un enfoque tecnológico que lo ayude a construir y adquirir conocimiento. Hoy en día la tan nombrada revolución digital se ha encargado de transformar el sector de la construcción y en el futuro continuará así. Debido a estas nuevas tecnologías la labor del ingeniero civil se facilita en el procesamiento de los cálculos y en la obtención de unos resultados más acertados, exactos y cercanos a la realidad, siempre que sean usados con responsabilidad y completa claridad de la actividad que se lleva a cabo.

Uno de los programas pioneros utilizados para estos fines es el CAD (computer aided design) en 1950, que surge mejor el desarrollo de la ingeniería estructural y logra una rápida expansión en el desarrollo de los programas para el análisis técnico. Steven (1981).

Según Asmaa (2014), la aplicación de software en la ingeniería civil contribuyen y facilitan las diferentes disciplinas de esta especialidad. En tal sentido se evoluciona con el empleo de programas para la preparación y diseño en la Ingeniería Civil como el AutoCAD que es un software básicos de los más usados para el diseño y preparación de estructuras, el Architectural Revit que es un programa para la modelación en 3D basado en los procesos de arquitectura, ingeniería y construcción, además ha sido llamado como la innovación de siglo XXI que brinda gran asistencia en los proyectos de infraestructura. (Shinde, 2018), así como PLAXIS 3D, el FLAC (Fast Lagrangian psychotherapy of Continua) y el Geo Studio; para el cálculo y modelación geotécnica.

Para el análisis y diseño de estructuras se pueden encontrar el Staad Pro, Sap 2000, NISA, Xsteel, entre otros. En el diseño de vigas se tiene el MIDAS y el ADAPT-AVI, mientras que para la administración, organización y presupuesto de la obra se emplea el Microsoft Office Project, Primavera, Project Kick Start y el Smart. Civil Blogs (2016). En fin es innegable la utilización de las TICs en en el campo de la ingeniería civil, por lo que se coincide con Hamzah (2015), en que las investigaciones futuras se deberán concentrar en el desarrollo causal de modelos de diseño que presentan las alteraciones dinámicas de los proyectos de construcción.

En particular para el cálculo de costos y la determinación de presupuestos en la construcción y montaje de una obra, la Empresa de Informática y Automatización para la Construcción (AICROS) de Cuba, desarrolló el software PRESWIN con el objetivo de humanizar todo el proceso de determinación y control de presupuestos de obra. Debido a la no actualización de este programa y a la rapidez de los cambios en los precios de la construcción se crean hojas de cálculo Excel para el desempeño de esta actividad según el tipo de empresa.

Asimismo se puede destacar que es de vital importancia contar con este tipo de tecnología en la construcción, porque la mayoría de los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales están en línea y por tanto permiten que la información esté actualizada y brinden un mayor acceso a la información, lo que economiza los

tiempos que se pierden en el traslado de documentación en duro y posibilita el avance efectivo del proyecto real que se lleva a cabo. Lo anterior sucede por la incorporación a este sector de herramientas de gestión y de evaluación de proyectos como los antes mencionados, así como aplicaciones para control de personal, trazabilidad de las obras y seguridad, las que se encargan de resolver ineficiencias. Con el fin de aprovechar los beneficios que ofrecen las TICs se diseñó un software con toda la información referente a los deterioros existentes en los inmuebles de Artex S.A. Sucursal Matanzas para organizar y mejorar la labor inversionista de la entidad y que además pueda ser utilizado en La Gestión del Proceso Inversionista en la Universidad de Matanzas, como caso de estudio para la elaboración de ejercicios que desde la realidad de una empresa propicie la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de la asignatura. Al mismo tiempo, valiéndose de la base de datos de este programa se puede propiciar la vinculación con los contenidos matemáticos a partir de la aplicación de las razones de cambio para la determinación de presupuestos de obra. De ahí, la necesidad de diseñar actividades para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje **Conclusiones parciales:**

1. La carrera Ingeniería Civil en Cuba ha experimentado transformaciones en la evolución de su modelo del profesional, con las que adapta su proceso de enseñanza-aprendizaje a las exigencias económico sociales del momento; donde la interdisciplinariedad entre las disciplinas y asignaturas se concibe con el propósito de lograr una formación integral de los futuros profesionales de acordes con las tendencias internacionales actuales.
2. La determinación de presupuestos de obra constituye una de las actividades fundamentales en la preparación de una inversión; pues en ellos se reúnen todos los gastos y costos directos e indirectos a tener en cuenta para la ejecución de una obra, para lo que se hace necesaria la aplicación de los conocimientos de la Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista.
3. La influencia que ejercen los conocimientos matemáticos en la formación de ingenieros civiles, al desarrollar habilidades básicas para su desarrollo en La

Gestión del Proceso Inversionista, permite integrar todas las actividades y servicios presentes en una obra de construcción civil desde su concepción hasta la puesta en explotación de la misma.

4. Las prácticas laborales son la forma organizativa en la que se combina el estudio con el trabajo, donde los estudiantes ponen en práctica los conocimientos teóricos adquiridos para dar solución a los problemas más generales que se presentan en la actividad productiva; lo cual refleja la importancia de reforzar el vínculo universidad empresa para el logro de una educación continua, con la que estos obtienen una mejor preparación para su desempeño laboral.
5. Las TICs son soportes comunicacionales e informativos del conocimiento, que potencian la comprensión y análisis de los procesos de cálculo y diseño llevados a cabo por la ingeniería civil en la ejecución de estructuras y edificaciones para el desarrollo y funcionamiento actual y futuro de la sociedad.

Capítulo 2: Propuesta de sistema de actividades para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Dada la necesidad de conocer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas La Gestión del Proceso Inversionista y Matemática I con la utilización de las TICs, para la determinación de presupuesto de obra con la aplicación del cálculo diferencial; se realizó el diagnóstico general del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas para proponer un sistema de actividades que fomente la interdisciplinariedad y desarrolle la motivación en los estudiantes para el aprendizaje de estas asignaturas.

2.1. Estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje La Gestión del Proceso Inversionista y Matemática I en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

Para el desarrollo de la investigación se realizó el diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje para la determinación de presupuestos de obra en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista y la contribución del cálculo diferencial (razones de cambio) a esta actividad tan importante para un ingeniero civil. Para esto, se hizo necesario:

- ✓ analizar los componentes fundamentales que caracterizan los programas analíticos de las Disciplinas Ciencias Empresariales y Matemática.
- ✓ descripción de los instrumentos utilizados para la obtención de la información.
- ✓ valorar los resultados de los instrumentos aplicados.

Análisis de los componentes fundamentales que caracterizan los programas analíticos de las Disciplinas Ciencias Empresariales y Matemática.

En la Disciplina Matemática, tanto para el Plan de estudio D como para el Plan de Estudio E, se declara entre sus objetivos fundamentales la necesidad de asumir una concepción científica del mundo cuando interpreta 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 constituyen un reflejo de la realidad material. Para ello, será necesario analizar, modelar y resolver problemas relacionados con el campo de acción del modelo del profesional de la ingeniería civil y con otras disciplinas de esta carrera con la utilización de los recursos y los métodos matemáticos estudiados.

Dentro de los conocimientos básicos a adquirir en la Disciplina Matemática se encuentran: “Función derivada. Reglas de derivación. Derivadas de orden superior. Razones de cambio relacionadas. Aproximaciones lineales y diferenciales, Teoremas fundamentales del cálculo diferencial. Extremos de funciones.

Esto evidencia que el cálculo diferencial es un pilar fundamental para el desarrollo y la formación de ingenieros civiles.

Por su parte en la disciplina Ciencias Empresariales, que incluye la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista; uno de los contenidos básicos que el estudiante debe adquirir es aprender el cálculo de costos y presupuestos de construcción y montaje de obra tanto para el plan de estudio D como para el plan de estudio E, lo que demuestra que al igual que el cálculo diferencial la determinación de presupuestos de obra tienen una participación activa en la formación y preparación de los ingenieros civiles para el desempeño de su labor como futuros profesionales de la construcción.

De este análisis se obtiene que aunque está considerada la interdisciplinariedad desde los objetivos generales de los planes de Estudio D y E, esta relación no se utiliza entre las materias antes mencionadas. Esta correspondencia solo se establece entre las asignaturas de las propias disciplinas, lo que fue corroborado por la autora de la investigación, no solo por el análisis del plan de estudio sino también por la revisión de las preparaciones de clases de ambas asignaturas y en los objetos de aprendizaje utilizados en la plataforma MOODLE en la que no aparecen en ninguno de los casos; ejercicios, problemas o materiales que las vinculen.

Descripción de los instrumentos utilizados para la obtención de la información.

Para conocer los criterios y valoraciones de los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Gestión del Proceso Inversionista en el cálculo de presupuesto de obra con la utilización del cálculo diferencial (razones de cambio) y el empleo de las TICs, se utilizaron los siguientes métodos empíricos:

- ✓ Encuesta a los estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas en los cursos 2017-2018 y 2018-2019.
- ✓ Encuesta a profesores que imparten o hayan impartido la asignatura Gestión del Proceso Inversionista en la Universidad de Matanzas.
- ✓ Encuesta a profesores que imparten o hayan impartido la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

Análisis de los resultados de la encuesta a estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año de la carrera de Ingeniería Civil en el curso 2017-2018. (Anexo No. 2)

Para la aplicación de este instrumento la población objeto estuvo constituida por los estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”. Se decide escoger a toda la población conformada por 59 estudiantes, con el objetivo de obtener la mayor cantidad de opiniones sobre los beneficios de contar con el apoyo de un software educativo para el cálculo de presupuesto de obra y la contribución del cálculo diferencial, así como de la asignatura Gestión del Proceso Inversionista en general.

Del análisis de la encuesta aplicada se obtuvo que el 98% de los estudiantes dice que la asignatura si brinda contenidos útiles para el desarrollo de su profesión, donde el 57% de los estudiantes plantea que no contaron con la bibliografía necesaria para el estudio y aprendizaje, de ellos un 78% plantea que esta es escasa y se haya desactualizada, que es muy teórica y con poca utilización práctica. Sobre los métodos y medios utilizados, el 78 % acepta que estos si propiciaron su motivación hacia la asignatura. El 71% de los estudiantes plantea que la Matemática es la base para su desarrollo y formación como futuros ingenieros civiles, así como en el desempeño de su actividad profesional, mientras que el 22% plantea que

facilita la comprensión de situaciones complejas a través del análisis y desarrollo del pensamiento lógico y un 7% dice que brinda herramientas para el cálculo estructural y entender las ecuaciones. Respecto a las actividades docentes de la asignatura Gestión del Proceso Inversionista, el 68% de los estudiantes plantea que en ellas si han desarrollado ejercicios en los que se aplican contenidos matemáticos, aunque el 55% de ellos se refieren a las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) recibidas en enseñanzas anteriores y el resto no plantea respuesta alguna. El 93.2% de los estudiantes si cree que un software educativo ayudará a mejorar el aprendizaje del cálculo de presupuesto de obra, de ellos el 69% dice que facilitaría el estudio y disminuye el tiempo para su determinación y con esto dejaría espacio para profundizar en el análisis de los resultados obtenidos. En 47% no sugiere nada a los profesores de la asignatura.

Los resultados de esta encuesta muestran que:

- ✓ La bibliografía para el estudio de la asignatura es escasa y desactualizada, con poca aplicación práctica.
- ✓ La Matemática es la base fundamental para la formación y desempeño laboral de un ingeniero civil.
- ✓ Cuando los estudiantes expresan que se realizan actividades docentes donde La Gestión del Proceso Inversionista se vincula a la matemática, se refieren a las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división)
- ✓ La utilización de un software motivará a los estudiantes a aprender el cálculo de presupuesto de obra y a la asignatura en sí.

Análisis de los resultados de la encuesta a profesores de la asignatura Gestión del Proceso Inversionista en la Universidad de Matanzas. (Anexo No. 3)

En este caso la población objeto y la muestra seleccionada para el muestreo de esta investigación la constituyen todos los profesores que imparten o han impartido la asignatura Gestión del Proceso Inversionista desde la apertura de la carrera ingeniería civil en la Universidad de Matanzas con la aplicación del Plan de Estudio D. Entonces la muestra la forman 5 profesores en total.

De los profesores encuestados, el 60% señalan que utilizan como medios de enseñanza: la pizarra, tiza y televisor y además utilizan otros como programas y

hojas de cálculo Excel. Sobre el dominio de contenidos matemáticos, el 80% no posee conocimientos sobre cálculo diferencial para propiciar la interdisciplinariedad en la determinación de presupuestos en La Gestión del Proceso Inversionista, por lo que no realizan actividades docentes donde se apliquen estos. Por otra parte el 100% de los profesores encuestados coinciden en que la mayor preocupación en relación con la impartición de la asignatura es la poca vinculación entre la teoría recibida y su aplicación práctica; por lo que se requiere de la inserción de los estudiantes en las empresas para un mejor entendimiento y comprensión de algunas cuestiones de esta materia. El 80% de los profesores plantea que la utilización de un software aumentaría el interés de los estudiantes por el aprendizaje de la asignatura, pues la haría más atractiva e interactiva, por lo que se lograría una mayor motivación de estos.

De la valoración a los resultados de la encuesta a los profesores de La Gestión del Proceso Inversionista se obtiene que:

- ✓ Además de los métodos y medios tradicionales, los profesores han adicionado herramientas informáticas para impartir las clases.
- ✓ Los profesores no poseen conocimientos sobre cálculo diferencial, por lo que no realizan actividades docentes donde los vinculen con La Gestión del Proceso Inversionista
- ✓ Se debe propiciar una mayor vinculación de los estudiantes con las empresas para un mejor entendimiento de la teoría y de su aplicación en la práctica.
- ✓ La utilización de un software haría la asignatura más atractiva y aumentará el interés de los estudiantes por su aprendizaje

Análisis de los resultados de la encuesta a profesores de la asignatura Matemática

I en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas. (Anexo No. 4)

La población objeto de esta investigación está constituida por todos los profesores que imparten o han impartido la asignatura Matemática I, para la selección de una muestra no probabilística de 5 profesores que imparten dicha asignatura. Al analizar los resultados de esta encuesta se obtiene que: El 80% utiliza como métodos de enseñanza la exposición, elaboración conjunta y trabajos independientes. Por lo

relacionado a las aplicaciones que tiene la matemática en la carrera de Ingeniería Civil, el 80% de los profesores conocen algunas de estas y expresan que son: el cálculo de resistencia de vigas y de materiales, de pendientes, curvas de nivel, así como en la determinación de volúmenes y áreas de figuras.

El 80% plantea que realiza actividades docentes donde propician la vinculación de la matemática con asignaturas de la ingeniería civil, estos enuncian que estas son: Modelación, Resistencia de materiales. Topografía, Hidráulica. De las barreras con las que se encuentra el estudiante para la asimilación de los contenidos de la matemática, el 80% de los profesores plantea que estos poseen una mala base de estudios anteriores. El 100% de los profesores de Matemática también coinciden en que el empleo de un software aumentaría el interés y motivación de los estudiantes por aprender de la disciplina, pues deben adquirir contenidos de la misma a través de su vinculación con asignaturas de la carrera Ingeniería Civil.

Los resultados de la aplicación de esta encuesta reflejan que:

- ✓ Los profesores conocen varias de las aplicaciones Matemática en la Ingeniería Civil, por lo que realizan actividades docentes vinculadas a varias asignaturas de la carrera. De aquí es válido destacar que entre estas aplicaciones no se encuentra el cálculo diferencial para la determinación de presupuestos de obra.
- ✓ Los estudiantes llegan a la universidad con muy mala base de los conocimientos matemáticos de estudios precedentes.
- ✓ La utilización de un software aumentaría el interés y motivaría a los estudiantes para el aprendizaje de la Matemática

Con la aplicación de los instrumentos y métodos utilizados se logra realizar una valoración precisa de la situación que presenta la determinación de presupuestos de obra con la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs:

- ✓ La bibliografía es escasa, está desactualizada, es muy teórica y posee poca utilización práctica.

- ✓ A pesar de que los profesores de Matemática plantean que conocen y aplican conocimientos matemáticos a asignaturas de la Ingeniería Civil, cuando se les entrevista muchos no coinciden con lo planteado en las encuestas
- ✓ En las clases de La Gestión en el Proceso Inversionista no se fomenta la interdisciplinariedad, de modo que no se aplica el cálculo diferencial para determinar presupuesto de obra. En este último tema los estudiantes dicen utilizar contenidos matemáticos, pero al identificar cuáles son esos se refieren a las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) recibida en enseñanzas anteriores.
- ✓ La necesidad de fomentar el vínculo del estudiante con las empresas para fortalecer el nexo entre la teoría y la práctica, así como lograr una mejor preparación de este para su desempeño como futuro ingeniero civil.
- ✓ La utilización del software educativo para la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Matemática I y Gestión en el Proceso Inversionista aumentaría el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las asignaturas, pues serían más atractivas e interactivas, por lo que se lograría una mayor motivación en los estudiantes.

A partir de las valoraciones realizadas, se definen estas como necesidades que requieren de la elaboración de sistemas de actividades para las asignaturas Matemática I y La Gestión del Proceso Inversionista, así como la preparación de cursos a los profesores de estas asignaturas para el estudio del cálculo diferencial como método alternativo para la determinación de presupuestos de obra con la utilización de la base de datos del software educativo para La Gestión del Proceso Inversionista, que puede además, utilizar como caso de estudio los deterioros de los inmuebles de la Sucursal Artex S.A. Con estas acciones se potenciaría la interdisciplinariedad y la motivación para el aprendizaje de estas asignaturas.

2.2. Sistema de actividades para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Para diseñar un sistema de actividades, es preciso realizar antes, la revisión y análisis de diferentes bibliografías sobre este tema. De la exploración realizada para el desarrollo de la investigación se analizaron las siguientes definiciones:

Donde la autora concuerda con Estopiñán (2017), en que las acciones son las fases o etapas de una actividad, es decir que estas representan las tareas y operaciones que se ejecutan para llevar a cabo una actividad.

En cuanto al concepto de sistema según Stuart y Álvarez (2017), es el conjunto de componentes interrelacionados entre sí y su funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos.

De ahí, que Estopiñán (2017), define a un sistema de acciones como el conjunto de varias fases o etapas de la actividad, relacionadas entre sí, que constituyen una estructura integral particular, orientadas hacia el cumplimiento de un objetivo definido con un carácter consciente.

Por otra parte Hernández (2016), define el término sistema de acciones como el conjunto o combinación de partes reunidas para obtener un resultado que permita la transformación e influjo de una persona o cosa sobre otra dando solución a una dificultad o problema existente que ha sido determinado con anterioridad.

Es por esto que Piñero (2018), considera al sistema de actividades como las acciones y actividades que se planifican, con el fin de lograr objetivos medibles a largo plazo a partir de las condiciones del entorno e internamente de la entidad que la realiza, con la participación de los implicados y partes interesadas en la transformación permanente.

La autora asume esta definición al tener en cuenta que el sistema de actividades que se diseñó se implementará con el objetivo de lograr la interdisciplinariedad entre las asignaturas Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista a través de la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs y que a su vez contribuya al desarrollo de habilidades y del pensamiento lógico de los estudiantes en la solución a los problemas que se presentan en las prácticas laborales, con la participación activa de los profesores de

ambas materias y del propio estudiante para la adquisición de los conocimientos necesarios para la formación integral de los implicados.

Fundamentación del sistema de actividades para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

De los resultados obtenidos del análisis de los componentes fundamentales del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista y Matemática I en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas, se identificó la necesidad del diseño, implementación, control y evaluación de un sistema de actividades con el objetivo de contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra con el uso de las TICs y la contribución del cálculo diferencial.

En la investigación se asumen como bases ideológicas y filosóficas las categorías del método general del conocimiento materialismo dialéctico para el entendimiento de los diversos temas de la disciplina Matemática, a partir de lo general, lo particular y lo singular, lo relativo y lo absoluto, posibilidad y realidad, necesidad y casualidad. Para esto los docentes vinculan los contenidos matemáticos de las diferentes asignaturas con situaciones reales de la especialidad, y con ello propiciar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de esta disciplina. De lo anterior se establece el vínculo entre la actividad externa con la interna y se tiene en cuenta el carácter desarrollador de este enfoque, pues prepara al alumno para la aplicación de estos contenidos en asignaturas propias de la especialidad, como la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs en la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista.

Con este método se favorece además el vínculo entre la teoría y la práctica, de modo que el estudiante adquiere habilidades para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en dar solución a los problemas a los cuales se enfrenta. En tal sentido Avelino (2016), expresa que con esta interrelación se encuentra la necesidad de desarrollar su conciencia crítica desde una adecuada orientación valorativa, favorecer la creatividad para ser protagonista de su momento histórico, así como los

postulados de la tradición como sustento de la formación y desarrollo de valores relativos a la profesión.

El diseño del sistema de actividades para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Gestión del Proceso Inversionista, posee su base legal en la metodología y guía del Plan de Estudio E de la carrera de Ingeniería Civil y en el Decreto 327/2014 que ofrece el Reglamento del Proceso Inversionista, ambos documentos rigen la formación y actividad laboral de los ingenieros civiles.

El sistema de actividades elaborado se ajusta a las exigencias sociales para el desempeño del profesional de la Ingeniería Civil en Cuba y por tanto favorece la formación y desarrollo de valores en la personalidad de los estudiantes en la preparación de hombres y mujeres calificados para contribuir a satisfacer las necesidades económicas, políticas y sociales. Es por esto, que se está de acuerdo con Avelino, (2016) cuando expresa que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas de las diferentes carreras, los valores orientan la actividad y acciones de los estudiantes hacia el mejoramiento humano y de sus condiciones de vida, proponiéndose objetivos, metas y fines para el servicio social en el ejercicio de la profesión.

En este sentido la determinación de presupuesto de obra con la contribución del cálculo diferencial con el uso de las TICs promueve el desarrollo del pensamiento lógico en la solución a problemas que se presentan en la práctica profesional, de ahí, que para Dumba (2016) al comprender que el ser humano que se educa y aprende debido a las características de su personalidad y de la interacción que establece con los demás en la sociedad le permite descubrir no solo la lógica interna del proceso de desarrollo sino también entender la relación del desarrollo psíquico de quien aprende con el medio que lo rodea.

También se asume la base orientadora de la acción de Leontiev en la preparación de los profesores en los contenidos sobre cálculo diferencial y la determinación de presupuestos de obra para tener una adecuada orientación de la actividad sobre el estudiante para el desarrollo de acciones y operaciones mentales al relacionar el conocimiento anterior con el nuevo y superarlo. Lo anterior destaca que en la investigación se tiene en cuenta la relación de los contenidos matemáticos y los

procesos constructivos de una obra civil con la vida social, así como las necesidades e intereses cognitivos de los estudiantes por el aprendizaje de la determinación de presupuestos de obra con el uso del cálculo diferencial y de las TICs.

El sistema de actividades que se presenta se sustenta en el Enfoque Histórico Cultural, representado por Vygotsky, donde a partir de la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs se promueve el desarrollo de herramientas psicológicas para destacar la relación existente entre el pensamiento y el lenguaje, pues con ellos se posibilita la formación de espacios para la reflexión, discusión y diálogo sobre las implicaciones que tiene la palabra en el aprendizaje y dominio de los contenidos impartidos. De acuerdo con Torres (2016).

Este fundamento permite abordar la comunicación educativa desde el enfoque histórico-cultural, lo que revela que la relación pensamiento-lenguaje, así como la actuación comunicativa de los profesores, constituyen factores que favorecen la comunicación educativa en las clases de Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista que se emplean los recursos tecnológicos y que como resultado de la interacción entre los profesores y estudiantes con los textos de diferentes significados, se modifica el lenguaje en los actos de habla.

En este sentido se cree pertinente abordar que este sistema de actividades establece el entorno propicio para potenciar la zona de desarrollo próximo, pues a partir de los conocimientos y niveles de ayuda que brinda el profesor, el estudiante debe ser capaz de vencer el nivel de desarrollo potencial, determinado por la solución de problemas bajo la guía de este o de compañeros más capaces para llegar al nivel real o actual de desarrollo, donde ya tendrá la capacidad de determinar independientemente los costos y presupuesto de una obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs. Según Vigota (2016), estos aprendizajes le permiten transferir sus conocimientos a nuevas situaciones, simuladas o de la práctica laboral, que a partir de los procesos que están en formación en los estudiantes, contribuye a que la enseñanza conduzca al desarrollo.

De esta manera se mediatizan las relaciones entre las personas, para lo que existe una estrecha relación entre el pensamiento y lenguaje, en la que la actividad mental

es la base para el desarrollo psicológico. De acuerdo con Dumba (2016), “la actividad mental es propiamente humana, que se desarrolla en un contexto histórico-cultural dado por la interacción social de los seres humanos”. Donde el comportamiento de estos en la sociedad se manifiesta en correspondencia con los factores externos presentes en las herramientas psicológicas utilizadas para dirigir la propia actividad y la de los demás en un momento histórico determinado.

Se parte también de favorecer estilos adecuados de comunicación en cada actividad propuesta, para propiciar una comunicación asertiva y estilos democráticos de comportamientos que propenden al respeto en la producción de ideas, sobre la base de diálogos y reflexiones en las acciones individuales y colectivas que se acometen, para fomentar los interaprendizajes (Perera, 2016). Esto presupone que la comunicación educativa facilita el aprendizaje y considerada un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con este sistema de actividades se reconoce las influencias educativas basada, encaminados a la formación y desarrollo individual de la personalidad, dirigida a la vinculación entre la teoría y la práctica, lo cual dota al estudiante de conocimiento y habilidades esenciales para el desempeño de su actividad laboral. De acuerdo con Avelino (2016), va dirigida a la preparación para la profesión, la vinculación a la vida laboral, lo que ofrece singularidad a la construcción del conocimiento científico en las carreras por la interacción permanente con la realidad, pero marcados por la diversidad en la situación social de desarrollo, las características de la edad y procedencia de entornos familiares y sociales diversos.

Se tiene en cuenta el papel del profesor en el proceso de transformación social y la fundamentación científica de la pedagogía como elemento de la transformación de la sociedad, en la que la formación integral del estudiante al combinar lo cognitivo, afectivo, volitivo y motivacional a través de los procesos sustantivos, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es decisiva (Da Cruz, 2016). Por lo tanto el sistema de actividades elaborado parte de que la actividad del profesor va encaminada a la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para la transformación y desarrollo de la personalidad de cada uno de los estudiantes en

correspondencia con las necesidades de la sociedad actual, a través de la utilización del cálculo diferencial para determinar presupuestos de obra con el uso de las TICs. De acuerdo con lo anterior Vigoa (2016), plantea que “se concibe al estudiante como sujeto activo de su preparación al enfrentarlo a situaciones problemáticas de la profesión en las cuales tenga que movilizar sus recursos cognitivos y afectivos para solucionarlas, en dependencia de sus características individuales, potencialidades y nivel de desarrollo alcanzado.” Esto se asume en el sistema de actividades propuesto cuando se le plantean al estudiante situaciones reales para que realice la determinación del presupuesto de obra con la contribución del cálculo diferencial con el uso de las TICs.

Los fundamentos didácticos en los que se basa el diseño del sistema de actividades de la presente investigación están orientados hacia el desarrollo de la motivación de los estudiantes, para lo que el profesor debe relacionar el nuevo contenido con otros de otras asignaturas de la carrera y con situaciones de la vida práctica. Para este caso de estudio la idea es relacionar la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial a través de ejemplos reales encontrados en el software de La Gestión del Proceso

Inversionista.

A partir de la situación creada, se debe continuar con la estimulación de la actividad valorativa y creadora del estudiante, en función de lograr la interrelación armoniosa del cumplimiento del objetivo, elaboración y fijación del nuevo contenido, así como su control y valoración del rendimiento durante la práctica educativa, lo que coincide con Dumba (2016) en que “la didáctica es una ciencia pedagógica que contiene las técnicas para enseñar y aprender. Sin ella, no puede existir un proceso consciente y pleno de enseñanza-aprendizaje”, pues, es a través de los diferentes métodos didácticos que se logra concretar el proceso de asimilación, construcción y reconstrucción de conocimientos para obtener mejores aprendizajes.

Esto se concreta en las leyes de la didáctica general, que permiten comprender la interrelación entre los componentes personales y no personales que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que la comunicación se comporta

como un proceso esencial. Estas constituyen un marco para explicar y orientar las acciones didácticas con el propósito de desarrollar el proceso formativo de los estudiantes de manera integral (Torres, 2016).

Para Vigoa (2016), en estos fundamentos se encuentran la posibilidad de enseñar a los estudiantes a enfrentarse a situaciones problemáticas de la profesión que requieran de la aplicación de conocimientos y habilidades, de análisis, síntesis, comparaciones, generalizaciones y abstracciones con el fin de proponer soluciones creativas, que según Perera (2016), se evidencian en las particularidades del proceso de enseñanza–aprendizaje de los contenidos impartidos en el proceso formativo, donde se educa desde la instrucción. Los planteamientos antes referenciados coinciden en que la didáctica es un factor fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes materias, que brinda a través de la comunicación los elementos esenciales en el desarrollo de habilidades y valores para la formación integral del estudiante de acuerdo al medio en que se encuentra. Para la elaboración del sistema de actividades, la autora se basa en los requerimientos fundamentales de Hernández, (2016) que responden a las exigencias del proceso educativo, por ejemplo:

- ✓ La integración: que se proyecta la educación a partir de la convergencia de los fundamentos didácticos para la determinación de presupuestos de obra con la utilización del cálculo diferencial y el empleo de las TICs.
- ✓ Desarrollador: porque se tienen en cuenta los resultados del diagnóstico inicial para elaborar un sistema de actividades de acorde a las necesidades reales, presentadas en la determinación del presupuesto de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs, para lo que se proyecta una transformación en los métodos, técnicas y procedimientos que llevan a la estimulación de la actividad valorativa y creativa.
- ✓ Flexible: los componentes de este sistema de actividades son modificables en función de los conocimientos y habilidades a formar, con el empleo de métodos, procedimientos y vías particulares para la determinación del

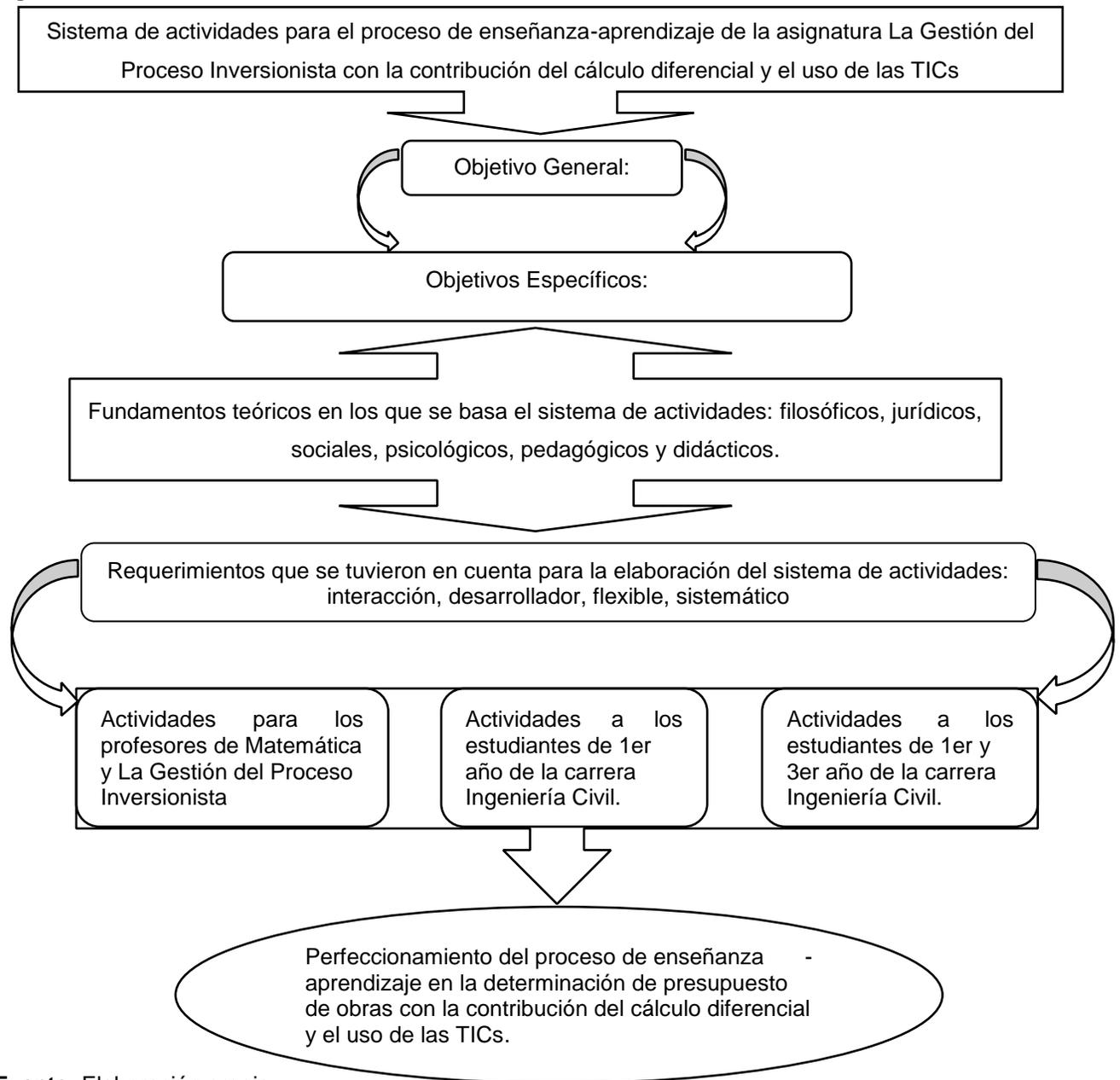
presupuesto de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

En este sentido Coloma, (2017) se refiere a las posibilidades de los propios estudiantes y de los profesores de opinar y sugerir sobre cada una de las actividades que se ejecutan, acerca de posibles incorporaciones o modificaciones en correspondencia con sus criterios y preferencias sobre el tema de estudio.

- ✓ **Sistémico:** necesita de la interrelación funcional entre los componentes y actividades propias del sistema, para posibilitar la investigación, con el fin de transformar el estado real y lograr el estado deseado, es decir que los estudiantes reconozcan los nexos entre el cálculo diferencial y la determinación de presupuesto de obra con el uso de las TICs.

En correspondencia con lo anterior se elaboró un sistema de actividades que presenta la siguiente estructura (Figura 2):

Figura 2: Estructura del sistema de actividades.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la estructura del sistema de actividades se diseñaron las siguientes actividades, el cual tiene como objetivo general: contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs y como objetivos específicos:

1. Preparar a los profesores de Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista para lograr la interdisciplinariedad entre ambas asignaturas en la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.
2. Propiciar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la Matemática y la Gestión del Proceso Inversionista a partir de la determinación del presupuesto de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.
3. Contribuir al desarrollo de habilidades para el desempeño de los estudiantes en las prácticas laborales.

Actividades para los profesores de Matemática I y La Gestión del Proceso

Inversionista en la carrera Ingeniería Civil:

Actividad No. 1: Superación a los profesores de Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista.

Tiempo de duración: 4 horas

Objetivo: Preparar a los profesores en los contenidos a utilizar en la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Contenido:

- Cálculo diferencial (derivada, razones de cambio, cálculo de máximos y mínimos),
- Determinación de presupuesto de obras (partidas representativas que inciden en un presupuesto de obra e ingeniería de costos).

Métodos: Expositivo, debate, elaboración conjunta y trabajo grupal.

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos.

Bibliografía

- “Cálculo Diferencial e Integral”. 1ra parte. Raúl Rodríguez.
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 1. James Stewart.
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 2. James Stewart.
- Dirección Integrada de Proyecto, Heredia, R (1995 y 1999).
- PRECONS

Introducción: En esta actividad se realizará una breve presentación de los temas a tratar en la actividad y a través de preguntas relacionadas con estos se propiciará el debate para la entrada al contenido del curso.

Desarrollo: Primeramente se introducirá la definición de la derivada a través de la existencia del límite de una función, así como la determinación de razones de cambio y el cálculo de máximos y mínimo. En este punto se considera propicia la intervención de los profes de Matemática para una explicación más completa sobre el tema, lo que dará lugar a la aclaración de las dudas que puedan tener los profesores de La Gestión del Proceso Inversionista. Luego de un receso ya en la segunda parte de la actividad se introducirá el tema sobre la preparación técnica para la ejecución de una obra, donde los profesores de La Gestión del Proceso Inversionista expondrán y explicarán los elementos y requisitos indispensable para determinar la ingeniería de costos y el presupuesto en la construcción y montaje de las construcciones, igualmente esto originará el debate y surgimiento de dudas por parte de los profesores de Matemática y aclaradas por los profes de La Gestión del Proceso Inversionista.

Se realiza un resumen de los principales aspectos tratados en el curso y se precisa aquellos contenidos importantes que los profes deben dominar para lograr la interdisciplinariedad entre las asignaturas involucradas en este sistema de actividades y para el buen desempeño en el estudio independiente.

Conclusiones: Se propiciará el debate para la exposición de los criterios y opiniones de los profesores, donde se evidenciará la motivación e interés por las temáticas abordadas para su utilización en las clases y de ser necesario se continuará el trabajo en el sentido de potenciar la disposición al cambio.

Estudio Independiente: Se orienta la confección de ejercicios para el análisis y debate en la próxima actividad a realizar, lo que incentiva a la investigación para profundizar en los contenidos abordados y poder desarrollar elaborar los problemas.

Actividad No. 2: Visita a empresas del territorio vinculadas a la construcción.

Objetivo: Interpretar las dimensiones y características del cálculo de presupuesto de obras en el contexto laboral actual.

Contenido: La investigación del cálculo de presupuestos en proyectos reales, mediante el intercambio con el personal de preparación técnica de obras.

Bibliografía:

- Dirección Integrada de Proyecto, Heredia, R (1995 y 1999).
- PRECONS

Introducción: Selección de las empresas a visitar y conocer la dirección de cada una de ellas. Preparación del posible cuestionario.

Desarrollo: Presentación en las empresas y orientarse con el departamento técnico para la obtención de la información.

Conclusiones: Estudiar y reflexionar las diferentes propuestas sobre la determinación de presupuestos de obra, para seleccionar puntos de coincidencia y diferencias entre ellas.

Actividad No. 3: Taller de intercambio.

Tiempo de duración: 4 horas.

Objetivo:

1. Consolidar los conocimientos sobre la determinación de los presupuestos en la construcción con la aplicación del cálculo diferencial.
2. Propiciar el intercambio de conocimientos a partir del análisis de los ejercicios elaborados.

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

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos. **Contenido:**

- Cálculo diferencial (derivada, razones de cambio, cálculo de máximos y mínimos).
- Determinación de presupuesto de obras (partidas representativas que inciden en un presupuesto de obra e ingeniería de costos). **Bibliografía**

- “Cálculo Diferencial e Integral”. 1ra parte. Raúl Rodríguez.
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 1. James Stewart
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 2. James Stewart □ Dirección Integrada de Proyecto, Heredia, R (1995 y 1999).
- PRECONS

- Hojas de cálculo Excel utilizadas por las diferentes empresas para la determinación del presupuesto en la construcción y montaje de una obra.

Introducción: Para la ejercitación de los contenidos abordados en el encuentro anterior se realiza un recordatorio de los aspectos fundamentales a tener en cuenta para la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial.

Desarrollo: Se analizarán y debatirán las diferentes formas del cálculo de presupuestos de obra por las empresas visitadas.

Se expondrán los ejercicios traídos por los profesores donde el profesor de la asignatura contraria deberá identificar que contenido específico se tendrá que utilizar para dar solución a estos.

Evaluación y control: Durante el desarrollo del taller se realizarán preguntas de control para comprobar los conocimientos adquiridos, los cuales serán verificados también en la elaboración y propuesta de solución de los ejercicios traídos.

Conclusiones: En este momento se precisan los contenidos y aspectos fundamentales que el profesor debe dominar para el tratamiento efectivo de la interdisciplinariedad a través de la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial.

Estudio Independiente: Se orienta elaborar más ejercicios para su inserción en el software de La Gestión del Proceso Inversionista, para la ejercitación de los estudiantes una vez recibidos estos contenidos.

Actividad No. 4: Capacitación para la utilización del software existente.

Tiempo de duración: 4 horas.

Objetivo: Adiestrar a los profesores para el uso de la información contenida en el software para La Gestión del Proceso Inversionista en la elaboración de ejercicios para cada una de las asignaturas implicadas para la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Contenido:

- Elementos básicos para la utilización de la información del software de La Gestión del Proceso Inversionista.

Métodos: Expositivo, debate y elaboración conjunta

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos **Bibliografía:**

- Materiales digitales sobre el uso del software.
- Software para La Gestión del Proceso Inversionista.

Introducción: Se realiza la descripción de las características del software y de la utilidad del mismo para el desarrollo de la interdisciplinariedad en ambas asignaturas.

Desarrollo: Se explican los aspectos necesarios para la instalación del software, así como los elementos y pasos básicos para el manejo y utilización del programa. Se realizan actividades prácticas para un mejor entendimiento sobre el uso de la información en el proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinar para la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Conclusiones: Se sugiere la introducción de ejercicios en el software para ejercitación y consolidación de los contenidos por parte de los alumnos, donde estos a su vez podrán comprobar y evaluar el dominio que tienen de estos contenidos. Como sugerencia final se le indica a los profesores a utilizar la base de datos contenida en el software en la elaboración de ejercicios para su incorporación en este y ser utilizados en las clases de las asignaturas de Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista.

Actividades para los estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil.

Actividad No. 1: Motivación hacia la asignatura Matemática

Tiempo de duración: 1 hora

Objetivo: Explicar y ejemplificar algunas aplicaciones del cálculo diferencial en la Ingeniería Civil.

Métodos: Expositivo, debate

Medios: Tiza, pizarra, materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos.

Contenido:

- Derivadas de algunas funciones elementales.
- Reglas de derivación.
- Razón de cambio **Bibliografía:**

- “Cálculo Diferencial e Integral”. 1ra parte. Raúl Rodríguez.
- “Cálculo con Trascendentales Tempranas”. Parte 1. James Stewart
- “Cálculo con Trascendentales Tempranas”. Parte 2. James Stewart

Introducción: se introduce el tema a partir del planteamiento de problemas que permitan llegar al nivel de partida para la aplicación de la derivada en la determinación de presupuesto de obra.

Desarrollo: Se realiza una breve descripción de lo que representa la determinación de presupuestos para la ejecución de obra, así como su importancia en la misma. Para un mejor entendimiento de la aplicación del cálculo diferencial se plantean y resuelven ejercicios con textos sobre los trabajos que se ejecutan en la construcción de una obra y la determinación de presupuestos, así como la ingeniería de costos, lo que permite desarrollar la interdisciplinariedad con La Gestión del Proceso Inversionista.

Sobre presupuestos de obra:

Conocer el cálculo del presupuesto en la construcción es una ventaja para la realización de una obra y garantizará la satisfacción del logro del proyecto.

Razón de cambio

La razón de cambio es la expresión utilizada para representar el costo marginal de una función respecto a una variable, o sea es la derivada de la función de costo. En el caso de la ingeniería civil, para el cálculo de presupuesto, la razón de cambio se presenta cuando se desea conocer la razón a la cual los costos de una inversión aumentan o disminuyen. Además de este ejemplo el profesor podría decirle otros relacionados con otras asignaturas específicas de la carrera.

$C'(x)$. Representa la pendiente de la recta tangente a la curva de costo.

$$\text{Costo marginal} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta C}{\Delta x} = \frac{dC}{dx}$$

$$c(x) = \frac{C(x)}{x} \quad \text{Función de costo promedio}$$

Esta expresión representa el costo por unidad, cuando se producen x toneladas de cemento. $C(x)/x$ es la pendiente de la recta que une al origen con el punto $(x; C(x))$.

A través de la representación gráfica de lo explicado anteriormente se observa que

habrá un punto de mínimo absoluto que para hallarlo se localiza al punto crítico c con la aplicación de la regla del cociente para derivar la función de costo promedio:

$$c(x) = \frac{x C'(x) - C(x)}{x^2}$$

Ahora $c'(x)=0$ cuando $x C'(x) - C(x) = 0$ y esto da

$$C'(x) = \frac{C(x)}{x} = c(x) \quad \text{Costo marginal}$$

Por lo tanto: Si el costo promedio es un mínimo, entonces = costo marginal = costo promedio.

Este principio es plausible porque si el costo marginal es menor que el costo promedio, entonces se deberán producir más toneladas y así disminuye el costo promedio. De manera análoga, si el costo marginal es mayor que el costo promedio, se deberá producir menos toneladas para bajar el costo promedio.

Ejemplo:

Se estima que la función de costo (en dólares) para la ejecución de 3 niveles de un edificio es: $C(x) = 100,000 + 50x + x^2$. Diga cuál es el costo marginal para ejecutar los 10 niveles.

Solución del Ejemplo:

- ✓ 1era vía de solución aplicando la definición de la derivada de una función.

$$\text{Costo marginal} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta C}{\Delta x}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{C(x_2) - C(x_1)}{x_2 - x_1} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{C(x_1 + \Delta x) - C(x_1)}{\Delta x}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{C(10 + \Delta x) - C(10)}{\Delta x}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{700 + 70\Delta x + \Delta x^2 - 700}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 70 + \Delta x = 70$$

Costo marginal = 70

- ✓ 2da vía Solución aplicando la ecuación directa del costo marginal.

En este caso para hallar el costo marginal se plantea la función de costo marginal

$$C'(x) = 50 + 2x$$

El costo marginal para la ejecución de 10 niveles es:

$$= C'(10) = 50 + 2 \cdot 10$$

$$= C'(10) = 70$$

Costo marginal = \$70/niveles

Esto da la razón a la cual se incrementan los costos con respecto a la ejecución de niveles del edificio cuando $x = 10$ y se predice el costo de 11-ésimo niveles.

Costo real para ejecutar 11 niveles es:

$$C(11) - C(10) = [100,000 + 50(11) + (11)^2] - [100,000 + 50(10) + (10)^2]$$

$$= \$71$$

Precisar que $C'(10) \approx C(11) - C(10)$.

Conclusiones: Se resumen los aspectos esenciales de la clase, y enfatiza en el concepto de derivada y las aplicaciones de la razón de cambio en el cálculo de presupuestos de obra. Los estudiantes verán la importancia que representan los contenidos matemáticos para su desarrollo como futuros ingenieros civiles y se sentirán motivados por aprender la asignatura.

Se orienta un guía de estudio independiente para la preparación de la clase práctica.

Estudio Independiente: Se orientan la resolución ejercicios relacionados con los contenidos de la clase.

Actividad No. 2: Ejercitación de aplicaciones del cálculo diferencial en la determinación de costos y presupuestos de obra.

Tiempo de duración: 1 hora.

Objetivo: Aplicar el cálculo diferencial con la obtención de razones de cambio de una función y su aplicación en la determinación de presupuestos de obra.

Métodos: Expositivo, debate y elaboración conjunta

Medios: Tiza, pizarra, materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos.

Contenido:

Cálculo de razones de cambio de una función. Determinación de la variación del costo en la ejecución de una obra.

Bibliografía:

- Cálculo Diferencial e Integral”. 1ra parte. Raúl Rodríguez.
- “Cálculo con Trascendentales Tempranas”. Parte 1. James Stewart.
- “Cálculo con Trascendentales Tempranas”. Parte 2. James Stewart.

Introducción: Recordar brevemente las razones de cambio, las derivadas y el cálculo de máximos y mínimos de funciones.

Desarrollo: Resolver ejercicios relacionado con la determinación de costos y su variación en la ejecución de obras, así como el cálculo de máximos y mínimos.

Ejercicio 1

Una empresa estima que el costo (en dólares) para producir x toneladas de cemento es $C(x) = 2\,600 + 2x + 0.001x^2$.

- Encuentre el costo, el costo promedio y el costo marginal para producir 1000; 2000; 3000 toneladas de cemento.
- ¿A cuál nivel de producción el costo promedio será el más bajo y cuál es este costo promedio mínimo?
- Determine el nivel de producción que maximizará la utilidad de la producción de cemento para una función de demanda $p(x) = 4.5 - 0.01x$

Solución

a) La función de costo promedio es

$$c(x) = \frac{C(x)}{x} = \frac{2600}{x} + 2 + 0.001x$$

La función de costo marginal es

$$C'(x) = 2 + 0.002x$$

Para organizar mejor el ejercicio se utilizarán estas expresiones para llenar la siguiente tabla con el costo, el costo promedio y el costo marginal (en dólares o en dólares por artículo).

x	$C(x)$	$c(x)$	$C'(x)$
1000	5 600.00	5.60	4.00
2000	10 600.00	5.30	6.00
3000	17 600.00	5.87	8.00

b) Para minimizar el costo promedio, se debe tener

Costo marginal = costo promedio

$$C'(x) = c(x)$$

$$2 + 0.002x = \frac{2600}{x} + 2 + 0.001x$$

Al simplificar esta ecuación

$$0.001x = \frac{2600}{x}$$

$$x^2 = \frac{2600}{0.001} = 2\,600\,000$$

$$x = \sqrt{2\,600\,000} \approx 1\,612$$

Para ver que este nivel de producción da un mínimo, se comprueba que $c''(x) =$

$5200/x^3 > 0$, de modo que c es cóncava hacia arriba sobre todo su dominio. El costo promedio mínimo es

$$c(1612) = \frac{2600}{1612} + 2 + 0.001(1612) = \$5.22/\text{ton de cemento}$$

Llegado a este resultado se les explica a los estudiantes que se ha hallado el presupuesto de costo de producción, que este representa el estimado que de manera específica intervienen en todo el proceso de fabricación una tonelada de cemento.

Para resolver el inciso c) es necesario realizar el siguiente análisis:

Sea $p(x)$ el precio por tonelada que la empresa carga si se vende x toneladas. Entonces p se llama función de demanda (o función precio) y cabe esperar que sea una función creciente de x toneladas y el precio por tonelada es de $p(x)$, entonces el ingreso total es

$$R(x) = xp(x)$$

y R se llama función de ingreso (o función de ventas). La derivada R' de la función de ingreso se denomina función de ingreso marginal y es la razón de cambio del ingreso respecto a la cantidad de toneladas vendidas. Si se vende x toneladas, entonces la utilidad total es

$$P(x) = R(x) - C(x)$$

y P es la función de utilidad. La función de utilidad marginal es P' , la derivada de la función utilidad. Para maximizar la utilidad, se buscan los números críticos de P ; es decir los números donde la utilidad marginal es 0. Pero si

$$P'(x) = R'(x) - C'(x) = 0$$

$$R'(x) = C'(x)$$

Por lo tanto:

Si la utilidad es un máximo, entonces
Ingreso marginal = costo marginal

Para garantizar que de esta condición se obtenga un máximo, se puede aplicar la prueba de la segunda derivada:

$$P''(x) = R''(x) - C''(x) < 0$$

cuando

$$R''(x) < C''(x)$$

Esta condición expresa que la razón de incremento del ingreso marginal es menor que la razón de incremento del costo marginal. Por tanto, la utilidad será un máximo cuando

$$R'(x) = C'(x) \quad \text{y} \quad R''(x) < C''(x)$$

c) La función de ingreso es

$$R(x) = xp(x) = 4.5x - 0.01x^2 \text{ Lo}$$

que hace que la función de ingreso marginal sea

$$R'(x) = 4.5 - 0.02x$$

Y la función de costo marginal es

$$C'(x) = 2 + 0.002x$$

De modo, que el ingreso marginal es igual al costo marginal cuando

$$4.5 - 0.02x = 2 + 0.002x$$

Al resolver esta ecuación se obtiene

$$x = \frac{2.5}{0.022} \approx 113$$

Para comprobar que esto da un máximo, se calculan las segundas derivadas:

$$R''(x) = -0.02 \qquad C''(x) = 0.002$$

Por consiguiente, $R''(x) < C''(x)$ para toda $x > 0$. Lo que garantiza que para una producción de 113 toneladas de cemento se maximiza la utilidad.

Estas estimaciones realizadas se hallan estrechamente relacionadas con el presupuesto de venta. Lo que quiere decir que el presupuesto de producción es el presupuesto de venta proyectado y ajustados por los cambios realizados para producir las cantidades proyectadas por este presupuesto, con la finalidad de evitar un costo exagerado en la mano de obra ocupada y garantizar la utilidad máxima

Evaluación: Durante el desarrollo de la clase se realizan preguntas de control y al final de la misma se realiza una pregunta escrita para comprobar la asimilación del contenido y trabajar con las dificultades presentadas en encuentros posteriores.

Conclusiones: Hacer un breve resumen de los aspectos más importantes, comentando las deficiencias detectadas.

Estudio Independiente: Orientación de ejercicios para la consolidación de los contenidos tratados en la clase.

Actividad No. 3: Capacitación para la utilización del software existente.

Tiempo de duración: 4 horas.

Objetivo: Adiestrar a los estudiantes para el uso de la información contenida en el software para La Gestión del Proceso Inversionista en la solución de ejercicios sobre cálculo diferencial y la aplicación de razones de cambio en la determinación de presupuestos de obra con el uso de las TICs.

Contenido:

- Elementos básicos para la utilización de la información del software de La Gestión del Proceso Inversionista.

Métodos: Expositivo, debate y elaboración conjunta

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos **Bibliografía:**

- Materiales digitales sobre el uso del software.
- Software para La Gestión del Proceso Inversionista.

Introducción: Se realiza la descripción de las características generales del software y de la utilidad del mismo para solución de problemas a través de ejemplos reales.

Desarrollo: Se explican los aspectos y pasos necesarios para la instalación del software, así como los elementos y metodología para el manejo y utilización del programa. Se realizan actividades prácticas para un mejor entendimiento sobre el uso de la información en el aprendizaje de los contenidos matemáticos a partir de ejemplos reales y el uso de las TICs.

Conclusiones: Breve comentario a los estudiantes sobre las ventajas que proporciona el uso del software para ejercitación y consolidación de los contenidos para el aprendizaje de estos, donde a su vez podrán comprobar y evaluar su preparación para las evaluaciones de la asignatura en el cálculo de derivadas y razones de cambio aplicados a la determinación de presupuestos de obra. Se efectúa resumen de los aspectos fundamentales para el uso del programa.

Actividades para los estudiantes de tercer año de la carrera Ingeniería Civil.

Actividad No. 1: Capacitación para la utilización del software existente

Tiempo de duración: 4 horas

Objetivo: Adiestrar a los estudiantes para el uso de la información contenida en el software para La Gestión del Proceso Inversionista en la consolidación de los contenidos de la asignatura, así como en la solución de ejercicios sobre cálculo diferencial y la aplicación de razones de cambio en la determinación de presupuestos de obra con el uso de las TICs.

Contenido: Elementos básicos para la utilización de la información del software de La Gestión del Proceso Inversionista.

Métodos: Expositivo, debate y elaboración conjunta

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos **Bibliografía:**

- Materiales digitales sobre el uso del software.
- Software para La Gestión del Proceso Inversionista.

Introducción: Se realiza la descripción de las características del software y de la utilidad del mismo para solución de problemas a través de ejemplos reales.

Desarrollo: Se explican los aspectos y pasos necesarios para la instalación del software, así como los elementos y metodología para el manejo y utilización del

programa. Se realizan actividades prácticas para un mejor entendimiento sobre el uso de la información en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura y de su relación con el cálculo diferencial, a partir de casos de estudio reales con el uso de las TICs.

Conclusiones: Se realiza resumen de los aspectos fundamentales para el uso del programa. Breve comentario a los estudiantes sobre las ventajas que proporciona el uso del software para la ejercitación y consolidación de los contenidos de la asignatura para el aprendizaje de los mismos con la aplicación del cálculo diferencial, donde a su vez podrán comprobar y evaluar su preparación para las evaluaciones de la asignatura.

Actividad No. 2: Aplicación de contenidos matemáticos.

Tiempo de duración: 1 horas

Objetivo: Aplicar el cálculo diferencial en la estimación y determinación de presupuestos y costos de obra.

Contenido: Derivada de funciones, razones de cambio, cálculo de máximos y mínimos.

Métodos: Expositivo, debate

Medios: Materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos **Bibliografía:**

- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 1. James Stewart.
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 2. James Stewart.

Introducción: En esta actividad se continuará con la preparación técnica para la ejecución de una obra y se expondrán los requisitos imprescindibles para la comprensión de la ingeniería de costos y para la determinación del presupuesto en la construcción y de la importancia que representan para la ejecución de un proyecto, pues deciden las ganancias o pérdidas del mismo.

Desarrollo: Recordar los contenidos matemáticos sobre cálculo diferencial descritos en las actividades 2 y 3 para los estudiantes de primer año de ingeniería civil presentadas anteriormente en este documento. Explicar y ejemplificar las diferentes aplicaciones de estos contenidos en la estimación de costos y la determinación de presupuestos de obra.

Ejemplo:

Se proyecta un edificio de 5000m² con 5 niveles de altura, pero el equipo de constructores necesita construir uno de igual cantidad de niveles pero con 7000m². Determine cuál es el costo (pesos) por m² para la ejecución de los m² que se requieren ampliar si se sabe que la función de costo es:

$$C(x) = 2500 + 2000x + 0.1x^2.$$

Solución

Para obtener el precio para la ejecución por m² determina la función de costo marginal

$$C'(x) = 2000 + 0.2x$$

Sustituyendo $x = 2000$ (cantidad de m² que se requieren ampliar) se tiene que:

Costo marginal = \$2400 pesos/m².

Esto significa que el costo aumenta a razón de \$2400 pesos por m². Lo que permite estimar que el presupuesto estimado para la construcción de 2000m más de lo previsto es de \$4 800 000 pesos.

Conclusiones: Resumir y precisar los elementos más importantes sobre la aplicación de los contenidos de las asignaturas básicas con las específicas de la carrera potencia el pensamiento lógico y la formación integral de los estudiantes para la solución de problemas en la práctica profesional.

Estudio Independiente: Orientar la búsqueda de empresas pertenecientes al sector de la construcción para su posterior visita para la vinculación de la teoría con la práctica profesional.

Actividad No. 3: Visita a empresas del territorio vinculadas a la construcción.

Objetivo: Interpretar las dimensiones y características del cálculo de presupuesto de obras en el contexto laboral actual.

Contenido: La investigación del cálculo de presupuestos en proyectos reales, mediante el intercambio con el personal de preparación técnica de obras en el contexto de laboral existente.

Bibliografía:

- Dirección Integrada de Proyecto, Heredia, R (1995 y 1999).
- PRECONS

Introducción: Selección de las empresas a visitar en equipos entre 3 y 5 estudiantes y acompañamiento de tutores en este contexto, de manera que permita un mejor desarrollo de la actividad.

Desarrollo: Asistir a las empresas vinculadas al sector de la construcción y orientarse con el departamento técnico para la obtención de la información necesaria.

Recopilar toda lo referente a la determinación de presupuestos de obra y la metodología utilizada para la estimación de costos en los casos correspondientes.

Conclusiones: Estudiar y analizar las metodologías para las estimaciones de costos y la determinación de presupuesto, así como identificar los puntos en los que permitan una posible aplicación del cálculo diferencial, a través de las razones de cambio y el cálculo de máximos y mínimos.

Evaluación y control: Registro de la participación de cada estudiante en la visita a las empresas.

Actividad No. 4: Taller de ejercitación.

Tiempo de duración: 2 horas

Objetivo: Consolidar los conocimientos sobre estimación de costos y la determinación de presupuestos de obra con la aplicación del cálculo diferencial y el uso de las TICs

Métodos: Expositivo, debate y elaboración conjunta

Medios: Tiza, pizarra, materiales digitales, notas de clase, recursos informáticos.

Contenido: Estimación de costos y determinación de presupuestos obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs **Bibliografía:**

- Dirección Integrada de Proyecto, Heredia, R (1995 y 1999).
- PRECONS
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 1. James Stewart.
- “Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 2. James Stewart

Introducción: Se recordarán brevemente los contenidos más significativos abordados en la estimación de costos, determinación de presupuestos de obra y cálculo diferencial (razones de cambio).

Desarrollo: Debatir la información adquirida durante la visita a las empresas e identificar las semejanzas y diferencias en la determinación de presupuestos de obra. Resolver ejercicios sobre la estimación de costos y determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs. El profesor recuerda el ejercicio de la actividad donde introdujo los contenidos sobre cálculo diferencial y plantea los siguientes incisos:

- a) Diga cuál será el costo promedio mínimo y a la ejecución de cuantos m² lo alcanza.
- b) Determine la cantidad de m² que maximizará su utilidad para una función de demanda de $p(x) = 4000 - 0.01x$

Solución

- a) Para obtener el costo promedio mínimo, se debe tener

Costo marginal = costo promedio

$$C'(x) = c(x)$$

$$c(x) = \frac{C(x)}{x} = \frac{2500}{x} + 2000 + 0.1x$$

$$2000 + 0.2x = \frac{2500}{x} + 2000 + 0.1x$$

Al simplificar esta ecuación

$$0.1x = \frac{2500}{x}$$

$$x^2 = \frac{2500}{0.1}$$

$$x = \sqrt{25000} \approx 158$$

Para ver que la ejecución de 158m² da un mínimo, se comprueba que $c''(x) = 5000/x^3 > 0$, de modo que c es cóncava hacia arriba sobre todo su dominio.

$$c(158) = \frac{2500}{158} + 2000 + 0.1(158) = \$2031.62/m^2$$

El costo promedio mínimo es de \$2031.62/m² y se alcanza a la ejecución de 158m².

- b) La función de ingreso es

$$R(x) = xp(x) = 4.5x - 0.01x^2 \text{ Lo}$$

que hace que la función de ingreso marginal sea

$$R'(x) = 4000 - 0.02x$$

Y la función de costo marginal es

$$C'(x) = 2000 + 0.2x$$

De modo, que el ingreso marginal es igual al costo marginal cuando

$$4000 - 0.02x = 2000 + 0.2x$$

Al resolver esta ecuación se obtiene

$$x = \frac{2000}{0.22} \approx 9090$$

Para comprobar que esto da un máximo, se calculan las segundas derivadas:

$$R''(x) = -0.02 \qquad C''(x) = 0.2$$

Por consiguiente, $R''(x) < C''(x)$ para toda $x > 0$. Lo que garantiza que la ejecución de 9090 m² maximiza la utilidad.

Conclusiones: Resumir los contenidos más representativos para la estimación costos y determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TIC. Enfatizar en la utilización del software de La Gestión del Proceso Inversionista para la consolidación de los conocimientos adquiridos durante la clase práctica.

Evaluación: Durante el desarrollo de la clase se realizan preguntas de control y al final de la misma se realiza una pregunta escrita para corroborar la asimilación del contenido y trabajar con las dificultades presentadas en encuentros posteriores.

Estudio Independiente: Resolver los ejercicios propuestos en el software de La Gestión del Proceso Inversionista para profundizar los conocimientos y contribuir a la preparación para las evaluaciones posteriores.

2.3. Aplicación parcial del sistema de actividades para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs.

Con el propósito de constatar la viabilidad del sistema de actividades, con la ayuda de la profesora de la asignatura, se pone en práctica a partir del curso 2018-2019

(actual) en uno de los grupos de tercer año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas. Para lo que la profesora recibió la capacitación necesaria, así como un sistemático asesoramiento y control de su aplicación en las clases.

En la medición de la factibilidad del sistema de actividades para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la determinación de presupuesto de obras con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs, se realizaron observaciones a los comportamientos de la profesora y de los estudiantes y analizaron los resultados finales de la evaluación de la asignatura, lo cual arrojó los siguientes resultados:

Observaciones en el comportamiento:

- ✓ Las relaciones interdisciplinarias exigen de los profesores una mayor preparación no solo en la asignatura que imparte sino también el en conocimiento de otras asignaturas básicas o de la especialidad para lograr relacionar ambos contenidos y a su vez propiciar la reflexión y entendimiento de estos en los estudiantes.
- ✓ La integración de los contenidos favoreció a la motivación e interés de los estudiantes por el aprendizaje de la asignatura, lo que permitió que estos realizaran las tareas docentes con mayor calidad para una mejor formación integral.
- ✓ El uso del software no solo sirvió de soporte para la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial, sino que también influyó en una mejor preparación y asimilación de los demás temas de la asignatura.

Resultados finales de la evaluación de la asignatura.

Con el objetivo de verificar los resultados de aprendizaje obtenidos se describen a continuación:

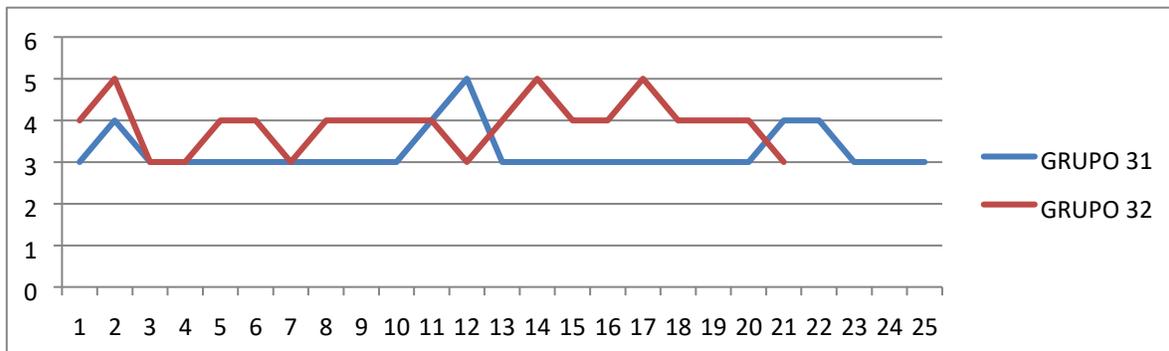


Figura 3. Resultados

En la figura anterior se puede observar que el rendimiento académico de los estudiantes para ambos casos, se obtiene que el grupo con la aplicación del sistema de actividades alcanzara un promedio de 3.9 puntos de aprovechamiento, mientras que el grupo sin la aplicación del sistema de actividades obtuviera un promedio de 3.2 puntos de aprovechamiento. Con el análisis antes descrito, se puede constatar las ventajas de la aplicación de un sistema de actividades, ya que demuestra que las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas básicas y las específicas en la carrera Ingeniería Civil ayudan a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje para un mejor rendimiento académico de los estudiantes.

La implementación del sistema de actividades constituye una herramienta de apoyo para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra mediante la aplicación del cálculo diferencial y la utilización de las TICs, de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

Conclusiones del capítulo.

1. De los resultados obtenidos a partir del diagnóstico realizado se constata la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista en la determinación de presupuestos de obra con la contribución del cálculo diferencial y el uso de las TICs, para así contribuir a la interdisciplinariedad entre ambas materias y a su vez al desarrollo de habilidades en la solución de problemas reales.
2. El sistema de actividades está fundamentado en los aspectos psicológicos, sociales, pedagógicos y didácticos; destacándose el fundamento psicológico

basado en el enfoque histórico cultural de Vygotsky ya que se potencial la zona de desarrollo potencial a través de la comunicación como elemento fundamental para el perfeccionamiento del lenguaje de acorde a las condiciones sociales del momento.

3. La aplicación parcial del sistema de actividades demuestra la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista a través de la integración de la determinación de presupuestos de obra con el cálculo diferencial, lo que permite el desarrollo de la interdisciplinariedad.

Conclusiones

1. Las prácticas laborales contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje de La Gestión del Proceso Inversionista, ya que le permite al estudiante aplicar los contenidos teóricos en la práctica con una participación activa en la solución a los problemas, lo que le propicia el desarrollo de valores y habilidades para su desempeño en la actividad profesional.
2. El dominio de la matemática y la adecuada utilización de las TICs constituyen herramientas fundamentales para el desempeño del ingeniero civil en la búsqueda de soluciones para la modelación, diseño y cálculos de las estructuras, lo que hace posible la ejecución y puesta en explotación de las mismas.
3. El análisis de los instrumentos aplicados permite diagnosticar la necesidad de fomentar el desarrollo de la interdisciplinariedad entre las asignaturas básicas y específicas, a partir de la determinación de presupuestos de obra con la utilización del cálculo diferencial de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.
4. El sistema de actividades elaborado contribuye al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la integración de los contenidos de las asignaturas básicas con las propias de la especialidad, lo que permite el desarrollo de la interdisciplinariedad y aumento el interés de los estudiantes por el aprendizaje.

Recomendaciones

1. Presentar los resultados obtenidos a los profesores de Matemática I y de La Gestión del Proceso Inversionista, para valorar su aplicación práctica a partir del próximo curso escolar.
2. Continuar el perfeccionamiento el desarrollo de la interdisciplinariedad entre la Matemática y La Gestión del Proceso Inversionista en aras de propiciar la motivación de los estudiantes e instruirles la importancia que representan para para su futuro desenvolvimiento laboral.

Bibliografía:

- Addine, F. y otros (2000). Diseño Curricular. La Habana, Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.
- Addine, F., 2004. Didáctica: teoría y práctica. La Habana.: pueblo y educación.
- Alarcón, R., 2015. Las ciencias de la educación en una universidad integrada e innovadora. Conferencia del ministro de educación superior en congreso pedagogía 2015. [En línea]. disponible: <http://www.mes.edu.cu/index.php/52destacados>
- Anon. 2018. Los tipos principales de software educativos. [En línea].disponible: <http://www.tiposdesoftware.com/tipos-de-software-educativo.html>
- Anon. 24 de abril de 2018. Aicros: Tecnología e inteligencia para construir. Semanario económico y financiero de Cuba, pp. 1-10.
- Asmaa, G. 2014. The effective contribution of software applications in various disciplines of civil engineering. Internatinal Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). Volume 5, Issue 12, December (2014), pp. 316-333
- Avelino, Ch. J. 2016. Formación y desarrollo de valores de la profesión en los estudiantes de la Universidad "José Eduardo Dos Santos", Angola.
- Balderas, A. V. y otros, 2019. Vinculación escuela-empresa como estrategia de enseñanza para el estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial. Revista electrónica anfei digital. Año 4, No, 10, Ene-Jun 2019. Disponible: www.anfei.org.mx/revista

- Blanco, E., Cervera M. y Suárez B. 2015. Análisis Matricial de Estructuras. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. ISBN: 978-84-944244-5-8. Barcelona, España.
- Blanco, L., 2017. Informatización y dirección de empresas en Cuba: evolución y desafíos. La Habana: Universidad de la Habana.
- Belloch, C., 2012. Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Disponible en <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Bribiesca, G. y otros, 2016. Tecnologías de Información y Comunicación en las Organizaciones. Publicaciones Empresariales UNAM. México
- Cabero, J., 2014. Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). www.tecnologia-ciencia-educacion.com
- Cáceres, K. V., 2005. Estimación de costos de proyectos de infraestructura municipal. Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil. Piura, agosto.
- 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 ed. La Habana.: Félix Varela.
- Castellanos, D., 2001. Aprender y enseñar en la escuela. La Habana. Cuba.: Editorial pueblo y educación.
- Castillo, Y. y Gamboa, M. E., 2016. Relaciones interdisciplinarias de las ciencias a partir de la matemática en la educación preuniversitaria. Revista Didasc@lia: Didáctica&Educación. Publicación cooperada entre CEDUT- Las Tunas y CEdEG-Granma, Cuba. Vol. VII. Año 2016. Número 5. ISSN 2224-2643
- Castro, F. 1976. La Habana: s.n.
- Colección de Estudios, 2005. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Formación Continua. Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo. Madrid, España.

- Coloma, A. L., 2017. Motivación profesional de los estudiantes de segundo año de la carrera de sistemas en la Universidad Regional Autónoma de los Andes. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación Superior. Matanzas, Cuba.
- Da Cruz, R., 2016. Gestión académica universitaria para el desempeño del profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Dinuta, N. 2013. Didactic Strategies Used in Teaching-Learninig of Premathematical Operations in Preschool Education. 5th International Conference EDU-WORLD 2012 - Education Facing Contemporary World Issues. Procedia - Social and Behavioral Sciences 76 (2013) 297 – 301.
Disponible en línea: www.sciencedirect.com
- Dressler., p. Y., 2007. Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento. S.l.:s.n.
- Dumba, E., 2016. La preparación científico-metodológica de los profesores para la realización del experimento químico en la escuela de formación de profesores de Moxico, Angola. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas
- Echeverría, A. C., 2014. Usos de las TIC en la docencia universitaria: opinión del profesorado de educación especial. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”.
- Estopiñán, M., 2017. Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa.
- Gaceta Oficial., 23 de enero de 2015. Reglamento del Proceso Inversionista.
Decreto 327/2014. Ministerio de Justicia, República de Cuba. La Habana: s.n.
- García, J., 2003. Sistematización de los procesos de construcción. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. México.
- Gojkov, G. and others. 2015. Didactic Strategies and Competencies of Gifted Students in the Digital Era. Journal | Vol.5 | No2 | Year 2015.

- González, D., 2015. Las ventajas de la tecnología de la informática y las comunicaciones. [En línea].disponible: <http://www.monografias.com>
- Gutiérrez, M. Juan D., Martínez Y. y Cordiez A. 2017. El modelo del profesional para la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. xxxviii, no. 3.ISSN 1815–591X, RNPS 2066.
- Hamzah, A-R. and others. 2015. Impacts of Design Changes on Construction Project Performance: Insights from A Literature Review. Available: <https://www.researchgate.net/publication/283714629>
- Heinze, G. y otros, 2017. Uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las residencias médicas en México. Acta Médica Grupo Ángeles. Volumen 15, No. 2, abril-junio 2017.
- Hernández, J., R. 2016. Sistema de acciones pedagógicas para contribuir a la comprensión de textos de problemas matemáticos. Maestría: Matemática Educativa.
- Hernández, N., Gonzalez M. y Muñoz P. 2015. El rol docente en las ecologías de aprendizaje: Análisis de una experiencia de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 19, núm. 2. Universidad de Granada, España.
- Hernández, Y., 2016. La educación en valores de estudiantes universitarios mediante el estudio del pensamiento de José Martí. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Inguanzo, I., 2017. El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Topografía II para estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Matanzas sede “Camilo Cienfuegos”. Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Latorre, M., 2015. El proceso de enseñanza-aprendizaje de modelación estructural, vínculos con contenidos matemáticos. Matanzas: s.n.
- Lazo, C., 2016. Plan de acción para mitigar el deterioro estructural de las tiendas de artex.sa, del territorio sureste de la provincia de Matanzas., Matanzas: Universidad de Matanzas.

- Lima y. B., 2017. El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Topografía I para estudiantes de ingeniería civil en la universidad de matanzas sede: "Camilo Cienfuegos ". Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Luna, C., 2010. Propuesta para la elaboración de presupuestos por medio de una metodología estructurada y herramientas de cómputo, como opción alternativa al software existente, para su uso en la dirección general de ingenieros de la secretaría de la defensa nacional. Tesis para obtener el grado de Maestro en ingeniería con especialidad en administración de la construcción. México.
- Llano, L. y otros, 2016. La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Medisur, junio 2016 | Volumen 14 | Numero 3. ISSN 1727-897X. Cienfuegos, Cuba.
- Lluis, L. D. y Llerena, M., 2018. Informe Prácticas Laborales de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista.
- 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: s.n.
- Meghashyam, P. and others, 2013. Design and Analysis of Wheel Rim using CATIA & ANSYS. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management 2 (8), 14-20, 2013. Disponible: <https://pdfs.semanticscholar.org>
- MES, 2007. Plan de estudios D. Ingeniería civil. Modalidad presencial-CRD. Ministerio de Educación Superior. República de Cuba.: s.n.
- MES, 2018. Resolución 2/2018. Reglamento de trabajo metodológico. Ministerio de Educación Superior.
- Mg., i. L. A. L. O., 2017. Implementación de un sistema de cursos virtuales para el desarrollo de la competencia profesional desarrollar sistemas web en la carrera de sistemas de la universidad regional autónoma de los andes uniandes. Matanzas: Universidad de Matanzas.

- Montes, M. and others, 2017. Estimating building construction costs: analysis of the process-based budget model (POP Model). Revista Ingeniería de Construcción RIC. Vol 31 N°1 2016 www.ricuc.cl.
- Pedroso, M., 2014. Conferencias de gestión del proceso inversionista. Matanzas, Universidad de Matanzas, p. Todas.
- Perera, A., 2016. La significatividad del aprendizaje de los contenidos químicos en la licenciatura en educación. Biología- geografía. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Pérez, A., 2017. Tesis presentada en opción al título académico de máster en educación. Matanzas.: s.n.
- Pérez, I., 2013. S.l.:s.n.
- Planificación., m. D. E. Y., 16 de marzo de 2006. Resolución no. 91 "Indicaciones para el Proceso Inversionista", La Habana, Cuba: s.n.
- Piñero, Y., 2018. Sistema de Actividades Psicopedagógicas para atenuar el estrés académico en la Carrera de Medicina. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Educación Superior.
- Porras, D., 2015. La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad católica de Colombia facultad de ingeniería civil modalidad de investigación tecnológica Bogotá.
- Rivero, A., 2017. Software educativo para perfeccionar el proceso de enseñanzaaprendizaje de la asignatura Proyecto Integrador I: "proyecto de concepción de un asentamiento humano, Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Rodríguez, C., 2017. "Software educativo para perfeccionar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Proyecto Integrador II: "proyecto de servicios ingenieros de topografía", Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Rodríguez, Y., (2015). La interdisciplinariedad y la formación profesional: una reflexión desde la disciplina de física. Góndola, Enseñ Aprend Cienc, 10(1), 116-124. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a07
- Rosero, C. y otros, 2017. La interdisciplinariedad desde la asignatura de Histología

- General y Dentaria en la carrera de Odontología. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 9 (1), pp. 137-142. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Shinde. A. J., Salunkhe. M.D., Navale N. V. 2018. International Journal of Advance Engineering and Research Development. Technophilia-2018. Scientific Journal of Impact Factor (SJIF): 5.71. Volume 5, Special Issue 04, Feb.-2018 (UGC Approved). e-ISSN (O): 2348-4470. p-ISSN (P): 2348-6406
- Steven J. 1981. ComputerDAided Design in Civil Engineering. PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 69, NO. 10, OCTOBER 1981. Disponible : <https://www.researchgate.net/publication/2996155>
- Stewart, J. Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 1. Cuarta Edición
- Stewart, J. Cálculo con Trascendentes Tempranas”. Parte 2. Cuarta Edición
- Stuart, C. Á. S., & Álvarez, C. D. F. (2017). Las invariantes de contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos de la Educación Preuniversitaria. *Revista Conrado*
- Torre, A., 2016. La comunicación educativa en las clases de física con el empleo de los recursos tecnológicos en la educación preuniversitaria. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Téllez, M. I. J., 2014. Investigación Interdisciplinaria en las artes y el diseño. Revista Arte y Diseño Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla. ISSN 1692- 8555 Vol. 12 (Nº.1) PP. 30–36.
- Vázquez, A. D. 2016. Scenari-opale: plataforma para los procesos de formación universitaria semipresenciales y a distancia., Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Vigoa, A., 2016. Los juegos profesionales como mediadores en la preparación de los estudiantes para la solución de los problemas profesionales de la carrera educación especial. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Villamizar, F., 2016. Proceso de enseñanza-aprendizaje en la matemática. C.I.V:17.725.848. Barinas, Venezuela. disponible: <http://www.monografias.com>.

ANEXOS

Anexo No. 1 ARTEX.SA. Promociones Artísticas y Literarias.

ARTEX S.A es una empresa cubana perteneciente al Ministerio de Cultura. Fundada el 1ro de abril de 1989, es la principal promotora y comercializadora del arte cubano, materializado a través de exportación e importación de productos y servicios culturales. Posee las siguientes siete líneas de negocio: Paradiso, Musicalia, Clave Cubana, Bis Music y Ediciones Cubanas, dos divisiones: Logística y Comercial Lauros, más de 80 centros culturales distribuidos en todo el país y más de 250 tiendas ubicadas en ciudades, aeropuertos y destinos turísticos.

Con el fin de aprovechar las potencialidades que el desarrollo turístico auguraba para el país el 6 de junio de 1991 comenzó la actividad organizativa y comercial de Artex.SA en la provincia de Matanzas, lo cual fue una decisión acertada, pues constituye una importante fuente de ingresos, ya que cuenta con un alto nivel comercial a través de una cadena de tiendas, puntos de ventas, centros culturales, agencia de viajes, almacenes, dependencias organizativas y de control económico que permite establecer acciones comerciales, planes de ingresos económicos, aportes significativos para el desarrollo de la cultura y empleo para un aproximado de más 400 trabajadores entre empleados, funcionarios y dirigentes.

Durante el tiempo transcurrido esta Sucursal ha alcanzado un crecimiento del 20% en sus ingresos, así como su desarrollo y expansión por toda la provincia con el establecimiento de unidades comerciales potenciado por la reparación y remodelación de unidades realizadas por inversiones propias y mejoras en propiedad ajena.

Figura 3: Mapa de la ubicación de las tiendas de ARTEX.SA Sucursal Matanzas.

3. ¿Los métodos y medios empleados propiciaron su motivación por la asignatura? Sí___ No___ A veces___
4. ¿Qué importancia le confiere a la Disciplina Matemática en su formación como futuro ingeniero civil?
4. ¿En las actividades docentes de la asignatura te brindaron modelos de ejercicios en los que se aplican contenidos recibidos en la disciplina Matemática? Sí___ No___ A veces___

De ser positiva su respuesta diga cuales son los contenidos matemáticos.

5. Crees que una herramienta informática (software) servirá de ayuda para mejorar el aprendizaje de la asignatura en el cálculo de presupuestos de obra. Sí___ No___ ¿Por qué?
6. ¿Qué le sugiere a los profesores para mejorar el proceso de enseñanzaaprendizaje de la signatura?

Anexo No. 3:

Encuesta a profesores de la asignatura Gestión del Proceso Inversionista en la Universidad de Matanzas.

Profesor(a):

Su labor como docente es un pilar esencial en la formación de los futuros profesionales de nuestro país. Es objetivo de esta encuesta conocer sus experiencias y necesidades respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista y su interdisciplinariedad con la Matemática para colaborar en dicho proceso.

Se necesita de su cooperación y honestidad al responder esta encuesta.

Muchas gracias.

1. ¿Qué métodos y medios de enseñanza emplea para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura La Gestión del Proceso Inversionista?
2. Posee dominio de contenidos matemáticos (cálculo diferencial) para propiciar actividades interdisciplinares con la asignatura en el cálculo de presupuesto de obra. Sí___ No___

3. Realiza actividades docentes que contribuyan a la aplicación de contenidos matemáticos con la asignatura. Sí___ No___ De ser positiva su respuesta diga: ¿cuáles son las actividades?
4. ¿Qué preocupaciones tiene en relación a la impartición de la asignatura?
5. ¿Crees que un software aumentará el interés de los estudiantes por aprender la asignatura? Sí___ No___ ¿Por qué?

Anexo No. 4

Encuesta a profesores de la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Matanzas.

Profesor(a):

Su labor como docente es un pilar esencial en la formación de los futuros profesionales de nuestro país. Es objetivo de esta encuesta conocer sus experiencias y necesidades respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática, en la carrera Ingeniería Civil.

Se necesita de su cooperación y honestidad al responder esta encuesta.

Muchas gracias.

1. ¿Qué métodos y medios de enseñanza emplea para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática?
2. ¿Conoce alguna de las aplicaciones que tiene la asignatura que imparte en la carrera Ingeniería Civil? Sí___ No___ De ser positiva su respuesta diga cuales.
3. ¿Realiza actividades docentes que contribuyan a la vinculación y aplicación de los contenidos matemáticos con asignaturas de la carrera? Sí___ No___ De ser positiva su respuesta diga: ¿a cuáles asignaturas o rama de la especialidad?
4. ¿Qué barreras crees tengan los estudiantes para la asimilación de los contenidos de la asignatura?
5. ¿Crees que un software donde se vinculen y apliquen los contenidos matemáticos con los de asignaturas de la especialidad, aumente el interés y motivación de los estudiantes por aprender la disciplina?

Sí___

No___

¿Por qué?