

*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: VI Número: Edición Especial. Artículo no.: 20 Período: Noviembre, 2018.

TÍTULO: El arte del modelado para la enseñanza de la matemática en la carrera de Administración de Empresas y Negocios.

AUTORES:

1. Dr. Milton Danilo Moreno Villacís.
2. Máster. Carmen Pino Ávila.

RESUMEN: En el quehacer diario, son diversas las situaciones en donde se pueden evidenciar las formas en las que se ven las matemáticas. Aquí se presenta el resultado de una investigación en la carrera de Administración de Empresas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, en la que se evidencian, considerando diagnósticos realizados sobre el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes admitidos en la carrera, falencias en el razonamiento lógico matemático y la habilidad de solucionar problemas con ayuda de herramientas matemáticas. En el desarrollo de la investigación se propone una estrategia metodológica para abordar la matemática, permitiendo ir más allá de un procedimiento meramente mecánico en la resolución de problemas reales mediante la Modelación Matemática.

PALABRAS CLAVES: Modelación, modelo, enseñanza, matemática

TITLE: The art of modeling for the mathematics teaching in the career of Enterprise and Business Management.

AUTHORS:

1. Dr. Milton Danilo Moreno Villacís.
2. Máster. Carmen Pino Ávila.

ABSTRACT: In the daily work, there are various situations where you can see the ways in which mathematics is seen. Here is the result of a research in the career of Business Administration of the Autonomous Regional University of the Andes, which is evident, considering diagnoses made on the level of knowledge that students admitted to the career have, flaws in the mathematical logical reasoning and the ability to solve problems with the help of mathematical tools. In the development of the research, a methodological strategy is proposed to approach the mathematics, allowing to go beyond a merely mechanical procedure in the resolution of real problems through the Mathematical Modeling.

KEY WORDS: Modeling, model, teaching, mathematics

INTRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta, que el estudio de la matemática se ha constituido en uno de los aspectos fundamentales para el entendimiento del *mundo real*, ésta se ha enfocado a la elaboración de teorías, conceptos y modelos que proporcionen una visión simbólico-lógica, permitiendo la explicación y el análisis de situaciones que requieran solución. Al mismo tiempo, proporciona resultados para la toma de decisiones, lo que permite concluir que el conocimiento de la matemática conlleva a la solución de diferentes problemas de la vida cotidiana (Peña Paez & Morales Garcia, 2016).

Se puede expresar que las matemáticas, siendo una construcción del hombre, nacen como una necesidad, que permite la resolución de problemas que surgen en su entorno. Estudios e investigaciones realizadas sobre el tema, así como artículos científicos relacionados establecen el propósito de la enseñanza de la matemática en dos escenarios esenciales: el primero, que busca

métodos para que el estudiante aprenda matemática, y el segundo, que busca propuestas de enseñanza aprendizaje, que resulten más eficientes y permitan el desarrollo de las destrezas necesarias para lograr la aplicabilidad de la matemática (Cruz, 2010).

Por sus aplicaciones, la matemática constituye una ciencia fundamental en la preparación de los estudiantes de cualquier especialidad. Es importante reconocer, que los estudiantes no están conscientes de su importancia y se hace necesario motivarlos, desde un comienzo, para que ellos valoren la importancia de la matemática en su futuro desempeño profesional. Para medir la predisposición de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, existen varios instrumentos, uno de los más usados es el cuestionario tipo Likert (Del Rey, Madera, & Ortega Ruiz, 2011).

Se afirma que existen 3 dimensiones. La primera de ellas aborda el bloqueo emocional ante el aprendizaje de las matemáticas, la que examina la percepción del estudiante respecto a sus malos resultados en la materia; su eventual incapacidad para resolver problemas o su falta de gusto por la asignatura. La segunda dimensión, la de resiliencia ante el aprendizaje de las matemáticas, examina la persistencia a la hora de resolver problemas matemáticos; la satisfacción ante el trabajo bien hecho; el esfuerzo ante la tarea. Finalmente, la dimensión de autoconfianza, examina la confianza del alumnado en su memoria para resolver problemas; la no necesidad de estudiar; la capacidad de indagación; la diversión y la facilidad para comprender la materia, entre otras (Del Rey, Madera, & Ortega Ruiz, 2011).

En estudios posteriores se pone de manifiesto la tercera dimensión, que es la importancia de la predisposición negativa, lo que parece ser una predisposición emocionalmente refractaria ante el aprendizaje de las matemáticas. No se ha podido hacer lo mismo con las otras dos dimensiones. Como se observa en la investigación realizada por Gamal Cerda y otros, a partir de análisis estadísticos realizados, utilizando diferentes instrumentos con grupos de estudiantes, han podido validar, que ciertamente existe un bloqueo emocional o una predisposición negativa ante la

resolución de problemas matemáticos. Esto puede ser un verdadero impedimento en la percepción de fracaso en las mismas.

No cabe duda, de que los estudiantes que se perciben con expectativas de fracaso, que han registrado o que tienen una historia de fracasos, que nunca consiguen hacer los problemas o ejercicios de matemáticas, están en una posición de desventaja para asumir estos aprendizajes. Se confirma, pues, que la dimensión de bloqueo emocional es potencialmente explicativa cuando se trata de comprender el fracaso en estas tareas (Cerde, Ortega Ruiz, Casas, Del Rey, & Pérez, 2016). Es necesario, entonces, buscar la motivación de los estudiantes por las matemáticas, y en este caso en particular, de los de las carreras de Ciencias Económicas, que representan el objeto de esta investigación. Como se ha visto en lo anteriormente planteado, el bloqueo emocional ante el aprendizaje de las matemáticas es un factor que limita la comprensión y conlleva a la obtención de resultados no satisfactorios en la enseñanza de esta materia.

Se ha podido evidenciar, considerando diagnósticos realizados sobre el nivel de conocimientos y la motivación, que los estudiantes admitidos en la carrera de Administración de Negocios de la UNIANDES presentan las siguientes dificultades:

1. Los estudiantes sienten rechazo por las matemáticas, por considerarla una asignatura difícil y que aporta la mayoría de los reprobados en los primeros semestres de las carreras, además no sienten motivación por las mismas, considerando que tienen poca o ninguna aplicación en su vida profesional.
2. Los estudiantes consideran, que los profesores imparten clases tradicionales, no usan lo suficiente la tecnología y no buscan aplicaciones relacionadas con sus carreras, enfocando la enseñanza de la matemática, más hacia los métodos de solución que a las aplicaciones.
3. Los estudiantes no dominan contenidos básicos, como el trabajo con variables, la factorización, la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, la representación de funciones, entre otros. No son capaces de realizar modelos simples a partir de enunciados expresados en lenguaje común, que conlleven a plantear diferentes expresiones matemáticas.

4. No pueden dar respuestas lógicas, a partir de las soluciones encontradas a los problemas planteados, ni analizar variaciones que puedan presentar los mismos.
5. Falta de trabajo intra e interdisciplinario en la enseñanza de la matemática.

Luego de conocer y analizar toda la problemática precedente, podemos concluir que el problema de esta investigación consiste en la existencia de fuertes falencias de los estudiantes que ingresan en las carreras de Ciencias Económicas de UNIANDES, en los conocimientos de los contenidos básicos de las matemáticas, así como en el razonamiento lógico matemático y la dificultad de solucionar problemas, con ayuda de herramientas matemáticas, así como la falta de motivación por esta disciplina.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una estrategia metodológica para la enseñanza de la matemática en las carreras de Ciencias Económicas, basada en la modelación, que permita la conexión entre los contextos cotidianos y los contenidos impartidos en la disciplina de matemática.

En el desarrollo de la investigación, se propone abordar la enseñanza de la matemática, basándose en la modelación matemática. Se trata de que el estudiante de las carreras de Ciencias Económicas asuma la modelación como una herramienta didáctica de enseñanza-aprendizaje. Esta debe permitir al docente de la asignatura dotar de un enfoque aplicado de la matemática a la carrera, denominada Matemática Aplicada; en este caso, en particular a las carreras de Economía y Administración (Rodríguez Gallegos & Quiroz Rivera, 2016).

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el estado de la enseñanza de la matemática en las universidades y enseñanzas precedentes?
2. ¿Cómo se aborda la modelación matemática en la actualidad?
3. ¿Qué falencias tienen los estudiantes que ingresan en las carreras de Ciencias Económicas en los conocimientos matemáticos necesarios para estas especialidades?

4. ¿Qué propuesta se considera adecuada para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de la disciplina de Matemática?
5. ¿Cuáles son los resultados obtenidos, luego de la aplicación de la propuesta?

DESARROLLO.

Antecedentes teóricos: la modelación matemática.

La modelación matemática es considerada como un proceso y se ha venido utilizando por varios investigadores, para poder explicar situaciones y predecir fenómenos que en diferentes condiciones se podrían presentar: certeza, riesgo e incertidumbre (Plata Pérez, 2017). Se hace necesario inicialmente, abordar algunas perspectivas que se tiene sobre la modelación matemática, o la también llamada “*matematización*”. Por esencia propia, la enseñanza de la matemática a nivel universitario, se debe concentrar en la aplicabilidad que este conocimiento tiene, más aún debe considerarse un requisito ineludible la enseñanza de la matemática en base a procesos de modelación en los negocios (Craveri & Anido, 2014).

Las aplicaciones de las matemáticas en el aula se basan en las habilidades desarrolladas a partir de la resolución de los diferentes tipos de problemas que aparecen en los libros de texto escolares y los que se plantean en los salones de clase; no obstante, las mismas demandan la capacidad adicional de emplear las herramientas en contextos menos estructurados, donde las instrucciones son menos claras y donde el estudiante debe tomar decisiones sobre cuáles conocimientos son relevantes y cómo se pueden aplicar de manera eficaz (Villalobos Santana, Guzmán, Rentería Palomares, & Lares Sánchez, 2018).

El argumento fundamental para el uso de la modelación y de los modelos matemáticos en el aula está dado, porque ambos posibilitan que los estudiantes desarrollen competencias críticas, la comprensión de sus propios contextos, y aspectos sociales como la formación de ciudadanos responsables, para participar en el desarrollo de una sociedad, que requiere cada vez mayores competencias en modelación.

La poca implementación de la modelación matemática en el cotidiano escolar ha sido un fenómeno que ha ocupado un lugar en las agendas de la investigación internacional. Las creencias y concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza se convierten en un elemento que interviene en la manera en que los profesores implementan o no la modelación matemática en la enseñanza. Hay estudios que apuntan que la implementación de la modelación matemática en el cotidiano de las aulas de clases es escasa, debido a que se presentan barreras de diversa naturaleza; entre ellas, la alta demanda de conocimientos matemáticos, pedagógicos y personales que la modelación impone a los profesores (Villa Ochoa, 2015).

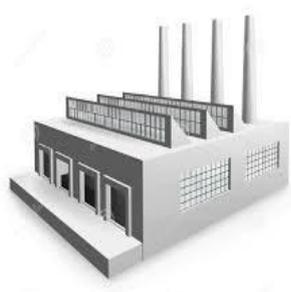
Los planteamientos expuestos anteriormente ponen de relieve la necesidad de proponer mayores alternativas para establecer vínculos entre las matemáticas escolares y la vida cotidiana de los estudiantes; asimismo, la indagación sobre los factores que pueden intervenir en la manera en que los profesores establecen estos vínculos y los integran en los currículos escolares, también debe seguir siendo objeto de estudio (Villa Ochoa, 2015).

Se considera, como un modelo matemático de un fenómeno o situación problema, a un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que representan, de alguna manera, el fenómeno en cuestión (Hein, 2004). La solución de este modelo no solo permite la determinación de soluciones muy puntuales, sino puede constituir un soporte para aspectos teóricos, para una generalización de otras situaciones. La elaboración del modelo involucra una serie de procedimientos sustentables, sistémicos con información de ciertos aspectos propios, de la situación a investigar y que requieran solución.

El *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa* define como modelo, a un sistema figurativo mental, que representa la realidad en forma esquemática, para que éste sea más comprensible, algo que se puede utilizar como referente para lo que se pretende comprender. También la plantean como la identificación de bosquejos que se van repitiendo de situaciones cotidianas para construirlas en esquemas mentales.

En conclusión, en la *modelación matemática*, mirada como un proceso de representación de situaciones reales a situaciones ideales, en la mayoría de los casos se omiten aspectos propios de la solución, que no afectan de manera significativa a la pregunta acerca de la situación que se pretende responder de manera correcta. En muchos de los casos, se refieren a una aproximación de la realidad, por lo que es necesario considerar las variables dominantes que controlan el comportamiento del mundo ideal (Taha, 2012). Se menciona el término ideal en virtud de que el *modelo* básicamente es la propia representación simbólica de esa realidad más simplificada.

En la siguiente figura, se presenta de una manera no formal, qué es la modelación matemática en los negocios para dar una idea práctica de la definición posteriormente, considerando autores más representativos que abordan ampliamente el tema, describiendo en qué consiste el proceso de modelación matemática.



Situación real.



EQUILIBRIO:

$$\frac{5}{-3}q + \frac{10000}{3} = 7,5q + 1500$$

$$\frac{10000}{3} \cdot 1500 = 7,5q + 5/3 q$$

$$\frac{5500}{3} = 55/6 q$$

$$q = 200$$

$$p = \frac{5}{-3}(200) + \frac{10000}{3}$$

$$p = 3000$$

Situación ideal.

Figura 1. Modelación matemática en negocios.

Para el desarrollo de los modelos, asumiendo su terminología, se pueden considerar los muy conocidos modelos icónicos, que son representaciones a escalas de réplicas físicas; por ejemplo, el modelo a escala de un edificio. Estos modelos incluyen también los modelos análogos que tienen la misma forma física, pero no la misma apariencia. Un ejemplo de este tipo de modelo es el termómetro clínico de mercurio, donde el nivel de mercurio representará la temperatura del paciente. Otra clasificación son las conocidas como modelos matemáticos, que son analizados en esta investigación. Estos modelos son representaciones del problema a estudiar, mediante símbolos

y relaciones o expresiones matemáticas, que son parte fundamental de cualquier método cuantitativo, que permita tomar decisiones al futuro administrador (Anderson, 2011).

Etapas de la modelación matemática.

Muchos autores coinciden en que las principales fases o etapas para la realización e implementación de un modelo matemático, son las siguientes (Taha, 2012):

1. Definición del problema.
2. Construcción del modelo.
3. Solución del modelo.
4. Validación del modelo.
5. Implementación del modelo.

Como se puede observar en la figura 2, estas etapas son cíclicas y están en constante cambio, ya que se van retroalimentando entre ellas y pueden ir variando, en la medida que se van realizando. Puede pasar, que a partir de la validación del modelo, el mismo deba ser redefinido a partir de nuevos criterios a tener en cuenta; por esto se afirma, que las etapas son dinámicas, estando abiertas a cambios de manera continua.

La figura 2 representa este dinamismo y constante cambio en estas etapas.



Figura 2. Etapas de la modelación.

La definición del problema implica (Anderson, 2011), la identificación del alcance del problema que requiera su atención, es donde se debe establecer el mismo, así como las alternativas de solución y limitaciones del este. En esta etapa surge la necesidad de un trabajo interdisciplinario con especialistas de diferentes áreas del conocimiento, que proporcionen información necesaria para posteriores etapas y obtener una mayor claridad a las preguntas que se desean responder. Aquí se identifican las variables del problema, así como también las leyes que rigen el fenómeno. La información puede ser obtenida a través de datos ya existentes, o mediante la experimentación directa (Cervantes Gómez, 2015).

Coincidentemente con Anderson y Cervantes, Taha también plantea que la definición del problema implica definir el alcance de la situación investigada y que esta función debe ser realizada por todo el equipo de investigación. A diferencia de los autores anteriores, Taha añade además, que el objetivo de esta etapa es identificar tres elementos principales del problema de decisión: (1) descripción de las alternativas de decisión; (2) determinación del objetivo del estudio, y (3) especificación de las limitaciones bajo las cuales funciona el sistema modelado (Taha, 2012).

Taha siempre observa la modelación matemática como un problema de decisión, donde el modelo y su solución van a contribuir a la toma de decisiones, como parte de un conjunto de herramientas, que se deben tener en cuenta a la hora de tomar decisiones, sobre todo en el mundo empresarial.

La construcción del modelo es la etapa donde se debe poner mayor énfasis, puesto que consiste en la traducción del lenguaje cotidiano, resultado de observaciones, a un lenguaje simbólico o lenguaje formal, denominado lenguaje matemático. Aquí se hace necesario realizar una revisión de los datos, establecer márgenes de error, y establecer la relación entre los datos y la información proporcionada del fenómeno (Cervantes Gómez, 2015).

La construcción del modelo implica un intento de transformar la definición del problema en relaciones matemáticas. Si el modelo resultante se ajusta a uno de los modelos matemáticos estándar, como la programación lineal, se suele obtener una solución utilizando los algoritmos disponibles. Por otra parte, si las relaciones matemáticas son demasiado complejas como para

permitir la determinación de una solución analítica, el equipo de investigadores puede optar por simplificar el modelo y utilizar un método heurístico, o bien considerar la simulación, si es lo apropiado. En algunos casos, una simulación matemática puede combinarse con modelos heurísticos para resolver el problema de decisión (Taha, 2012).

La Solución del modelo es una tarea donde el tipo y complejidad del modelo matemático determina la naturaleza del método de solución. Una peculiaridad de la mayoría de las técnicas de modelación matemática es que, por lo general, las soluciones no se obtienen en formas cerradas, como si fueran fórmulas, sino que más bien se determinan mediante algoritmos. Un algoritmo proporciona reglas fijas de cálculo que se aplican en forma repetitiva al problema, y cada repetición llamada iteración, acerca la solución a lo óptimo. Como los cálculos asociados con cada iteración suelen ser tediosos y voluminosos, es recomendable que estos algoritmos se ejecuten con la computadora. Algunos modelos matemáticos pueden ser tan complejos que es imposible resolverlos con cualquiera de los algoritmos de optimización disponibles. En esos casos, quizá sea necesario abandonar la búsqueda de la solución óptima y simplemente buscar una buena solución aplicando la heurística, y la metaheurística, o bien reglas empíricas (Taha, 2012).

Esta es, por mucho, la más sencilla de todas las fases de la modelación, porque implica el uso de algoritmos de optimización bien definidos. Un aspecto importante de la fase de solución del modelo es el análisis de sensibilidad. Tiene que ver con la obtención de información adicional sobre el comportamiento de la solución óptima, cuando el modelo experimenta algunos cambios de parámetros. El análisis de sensibilidad es particularmente necesario cuando no se pueden estimar con precisión los parámetros del modelo. En estos casos es importante estudiar el comportamiento de la solución óptima en el entorno de los parámetros estimados (Taha, 2012).

Aquí se obtendrán las soluciones al problema modelado, que deberán ser adecuadas al problema planteado. No siempre la solución matemática obtenida es válida para el modelo real, por lo que no se puede dar la solución de manera automática. En el caso de que la solución obtenida

matemáticamente no sea válida para el problema planteado, se debe nuevamente revisar la construcción del modelo. Esto se explica más detalladamente en la próxima etapa.

En la Validación del modelo se permite predecir adecuadamente el fenómeno a estudiar; es decir, que la solución tiene sentido y si estos son aceptables, teniendo en cuenta que la información de entrada produce resultados razonables, eso comparando con resultados conocidos. Si no existe esa correlación entre los resultados obtenidos mediante el modelo, se hace necesario ajustar los parámetros y mejorar la aproximación o realizar un nuevo modelo.

La validez del modelo comprueba si el modelo propuesto hace en realidad lo que dice que hace; es decir, ¿predice adecuadamente el comportamiento del sistema que se estudia? Al principio, el equipo de investigación debe estar convencido de que el resultado del modelo no contenga “sorpresas”. En otras palabras, ¿tiene sentido la solución? ¿Los resultados son intuitivamente aceptables? Del lado formal, un método común de comprobar la validez de un modelo es comparar su resultado con resultados históricos. El modelo es válido, si en condiciones de datos de entrada iguales, reproduce de forma razonable el desempeño pasado; sin embargo, no suele haber seguridad de que el desempeño futuro continuará copiando el comportamiento pasado. Además, como el modelo se basa en el examen cuidadoso de datos pasados, la comparación propuesta casi siempre es favorable. Si el modelo propuesto representara un sistema nuevo, o sea inexistente, no habría datos históricos disponibles. En esos casos, podemos utilizar la simulación como una herramienta independiente para comprobar el resultado del modelo matemático (Taha, 2012).

Esta es una de las etapas más importantes para la resolución de problemas, pues aquí es donde se comprueba si el modelo elegido o realizado es el correcto para la situación planteada. Aquí es donde se decide si se puede implementar o no la solución obtenida, por lo que hay que ser sumamente riguroso con la validación que se realice, y si es posible realizar análisis estadísticos adecuados, que validen científicamente la o las soluciones obtenidas.

En la Implementación, si la solución del modelo es validada, el decisor será el responsable de integrar las soluciones y el monitoreo de la contribución que tiene el modelo.

La implementación de la solución de un modelo validado implica la transformación de los resultados en instrucciones de operaciones comprensibles que se emitirán a las personas que administrarán el sistema recomendado. La responsabilidad de esta tarea recae principalmente en el equipo de investigación (Taha, 2012).

El arte de la modelación para la enseñanza matemática.

En las últimas dos décadas del siglo XX y durante los primeros años del XXI, la educación matemática ha experimentado un desarrollo muy importante tanto cualitativa como cuantitativamente. La educación matemática tiene como propósitos esenciales: buscar explicaciones coherentes acerca de cómo los estudiantes aprenden matemática y generar propuestas de enseñanza-aprendizaje que resulten eficientes para satisfacer los propósitos declarados en los programas de estudios de los futuros profesionales de las especialidades de Economía y administración de empresas (Coello León & Páez Pared, 2017).

En las asignaturas de la disciplina de Matemática, en diversos cursos de la enseñanza superior, como de Ingeniería, Economía, Administración, Contabilidad, entre otros, de acuerdo con diversos estudios realizados, buena parte de los respectivos profesores privilegian las técnicas y no las aplicaciones, descuidando conceptos e ideas fundamentales relacionadas con ellas. En el caso de que aquellos profesores que muestran algunas aplicaciones, muchas veces son aquellas ‘clásicas’ que están en algunos de los libros de matemática como son los puntos críticos de función de una o dos variables; los límites de funciones cuando se tienden a un punto para encontrar las asíntotas, algunas clásicas ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, entre otros; por ejemplo: «determinar la forma ideal de una caja para obtener máximo volumen con mínimo de material»; «el tiempo que lleva un líquido caliente para afectar una temperatura ambiente», etc. Esos ejemplos de ‘aplicaciones’ que se hacen presentes en libros de Cálculo y también aquellos en libros de

Investigación Operacional son presentados con la ‘intención’ de ilustrar y/o construir sentido con los estudiantes (Salett Biembengut, 2015).

¿Cuál es la dificultad de los profesores en desvincularse de esta práctica a pesar de las críticas recibidas en razón al bajo desempeño de los estudiantes? Investigaciones en Educación Matemática; por ejemplo, indican que el profesor debe buscar medios para tornar las clases más interesantes, motivadoras; proponer procesos y métodos para que el profesor integre los contenidos programáticos a la realidad de los estudiantes, se debe hacer uso de los recursos tecnológicos, etc. En lo que se refiere a la enseñanza de la matemática, muchas investigaciones han buscado identificar caminos para tornar la teoría matemática suficientemente clara al estudiante, a fin de que pueda saber utilizarla en el momento requerido, en las actividades de su profesión (Salett Biembengut, 2015).

Es necesario tener una perspectiva desde el punto de vista de los docentes en su didáctica, que permita potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Aquí los docentes deben considerarse estrategias, en el sentido que tener la capacidad de adaptarse a los desafíos de nuestro tiempo. De aquí surge la necesidad de reflexionar sobre el rol del docente, de buenos docentes, competentes, que tengan la capacidad de dejar huellas positivas en el estudiante (Salett Biembengut, 2015).

Al respecto, existen estudios que consideran la existencia de factores relacionados a los profesores de matemática, que afectan el proceso de enseñanza de la matemática. Se plantea que no es necesario únicamente tener un adecuado dominio de la materia, también se debe poseer una formación didáctica sólida (Ruiz Socarras, 2008); de ahí la necesidad de establecer una asociación entre el conocimiento científico y el didáctico (Milton, Mendible & Rodríguez, 2015).

Uno de los aspectos que ocupan al docente de matemáticas, sobre todo en las universidades, en cualquier área de formación profesional, es la búsqueda de estrategias y medios para usar y dar sentido a los conocimientos matemáticos descritos en los programas académicos; sin embargo, en esta búsqueda, el docente puede enfrentarse a un conjunto de adversidades de tipo económicas, tecnológicas, sociales, entre otras. Frente a estas dificultades, en algunas ocasiones, el profesor se

acoge a prácticas expositivas y rutinarias derivadas en paradigmas tradicionales; contrarias a las ejemplificadas anteriormente.

Como alternativa frente a la situación presentada con anterioridad, se ha sugerido la modelación matemática como filosofía de trabajo educativo, en la que la investigación se convierte en fuente de conocimiento práctico cuando se coloca al estudiante en el contexto adecuado. Conforme se ha mencionado anteriormente, es necesario que los profesores e investigadores en educación matemática en carreras de ingeniería, administración, etc., tenga en cuenta las necesidades que los contextos locales y globales imponen a estos profesionales.

Los profesores están llamados a ambientar y diseñar estratégicamente sus cursos, de tal manera que se reconozcan algunas de las funciones principales, entre ellas, la Planificación (Prescripción), Administración (Ejecución) y Evaluación. Otros aspectos que han de tenerse en cuenta para el desarrollo de ambientes de modelación matemática son (Milton, Mendible, & Rodríguez, 2015):

- Identificar las competencias fundamentales de la carrera, contempladas en el perfil del egresado.
- Identificar las rutinas de trabajo que esas competencias poseen en el ámbito laboral
- Realizar una indagación bibliográfica acerca de esas o algunas de esas rutinas convertidas en métodos.

Una entrevista realizada por la Universidad Andina Simón Bolívar a Manuel Aguayo, Coordinador de posgrado en la Universidad Pedagógica Nacional Unidad de Zacateca, publicado en el año 2015 manifiesta que los ingenieros, los matemáticos y los actuarios por su parte imparten clases de matemáticas a los futuros profesores, que podrían ubicarse muy claramente en el siglo XVII; es decir, les muestran las matemáticas a sus estudiantes como si estos fueran objetos maravillosos y presumen que es algo sublime y solo para iluminados el acceder a esos conocimientos. Olvidan siempre que en realidad el siglo XVIII nos enseñó que las matemáticas son una especie de instrumental.

Un autor francés lo dice de una manera maravillosa y nos anuncia que no olvidemos que la matemática es una especie de fontanería que debemos utilizar para tener una buena vida. Del mismo modo que estos profesores de Matemáticas cuidan y protegen a sus conocimientos cristalizados y petrificados, de esa misma manera podemos encontrar a muchos otros profesores de pedagogía o didáctica que hacen lo mismo. Les presentan a sus alumnos conceptos que deben admirar, que deben memorizar, y que deben cuidar mucho, pero jamás utilizar. Se trata de que no debemos olvidar, que finalmente, lo que un sujeto transmite en un salón de clases -llámese ingeniero, profesor, médico- son prácticas, actividades. Lo que uno transmite son acciones (Aguayo, 2015).

Se requiere que el abordaje de la matemática se desarrolle en contextos que permitan la aplicabilidad del conocimiento, redireccionando la actividad del docente, al interior de las diferentes universidades. Esto se tiene que hacer evitando presentar solamente resultados, que constituyan un andamiaje puramente teórico, dejando a un lado los problemas del entorno, donde se desenvolverán los futuros profesionales de la administración. Siempre que se pueda, esto se debe hacer minimizando el aspecto esencial de la matemática, que es la solución de los problemas. Es de señalar, que cuando se habla de problemas, no se refieren a los que traen los textos de matemática, sino más bien a aquellos que surgen de las situaciones reales que se pueden presentar en la vida del profesional.

De esa manera, es necesario que el docente que enseña matemática, reflexione sobre la problemática, que tanto sus estudiantes como él mismo enfrentan, para ser capaz de determinar posibles causas y proyectar consecuencias, y así replantear su papel, dado que dependiendo de la percepción de su propio trabajo, puede inducir al educando a ver en las matemáticas un recurso formalizado y frío que vale por sí mismo o un instrumento para resolver problemas, dejando los formalismos para los matemáticos profesionales (García, 2013).

En conclusión, la modelación matemática en la enseñanza puede constituir una forma de despertar el interés y la fuente de motivación para el aprendizaje de las matemáticas; por tal motivo, para poder utilizar esta estrategia; es necesario que el docente identifique el conocimiento matemático común de sus estudiantes.

Descripción de la estrategia.

La presente investigación se desarrolló con los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Administración de Empresas y Negocios de la UNIANDES, considerando que es en este nivel donde se desarrolla el sílabo de Matemática Aplicada I.

Los temas que aborda el sílabo son: expresiones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, funciones, matrices y determinantes. Se ha podido evidenciar, considerando diagnósticos realizados sobre el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en este nivel de la carrera, que los mismos tienen fuertes falencias, en cuanto al razonamiento lógico matemático y la dificultad de solucionar problemas con ayuda de herramientas matemáticas.

Las estrategias metodológicas van a permitir la identificación de criterios, principios y procedimientos que mejoran el aprendizaje y la forma de proceder de los docentes, en correspondencia con el plan de estudio, la implementación y evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas se emplean para lograr un mayor y mejor aprendizaje, proponiendo un plan que al ser ejecutado en el espacio de aprendizaje se convierte en un conjunto de instrucciones y procedimientos que generan al mismo tiempo diferentes formas de aprendizaje. Estas también se pueden describir como un grupo continuo de actividades que se organizan y planifican para construir un conocimiento. Contribuye, además, al desarrollo de competencias. Según Nisbet Schuckermith, estas estrategias son procesos ejecutivos mediante los cuales se eligen, coordinan y aplican las habilidades. Se vinculan con el aprendizaje significativo y con el aprender a aprender (Díaz Bravo, 2018).

La estrategia metodológica propuesta en este trabajo consiste en aplicar las etapas de la Modelación Matemática, al proceso enseñanza-aprendizaje, proporcionando una herramienta que permita al profesor ir recorriendo el contenido del sílabo, a través de las diferentes fases de la modelación. En primera instancia se procedió a realizar una etapa de homogenización del conocimiento matemático básico, conceptos, teorías y procedimientos que sean un punto de partida para la modelación matemática. Esto puede permitir de una manera consciente, instaurar un nuevo método de enseñanza. Se tiene pleno conocimiento de que este proceso debe ser gradual, pues no es la forma tradicional de enseñar la matemática. En esta etapa, es necesario interiorizar que el compromiso debe ser tanto del docente como del estudiante.

Se eligió un modelo que atiende a situaciones en el contexto de la depreciación de un activo, cuando éste responde a un método lineal y acelerado. Este modelo se abordará bajo la perspectiva de la modelación matemática y obviamente ajustado al contenido programático de la asignatura. Será un proceso que requiera de la secuencia de pasos que se define de la siguiente manera:

Definición del problema. Se identifica un problema en el contexto de la asignatura, donde se justifica la aplicación del modelo de depreciación lineal. Para comenzar a trabajar con este modelo se conversa primeramente con los estudiantes acerca del conocimiento que tienen del concepto de depreciación y de sus elementos fundamentales, pues es primordial la comprensión de estos términos para tener una adecuada comunicación con los estudiantes y poder plantear la situación adecuadamente.

Construcción del modelo. Con el desarrollo del contenido programático, se construyó el modelo, identificando las variables que intervienen. Se desarrolla primeramente el modelo de depreciación por línea recta, analizando cada uno de los elementos que intervienen. Según se avanza en el contenido de la asignatura, se tiene también en cuenta el modelo de depreciación acelerada para analizar las cuestiones relacionadas con el mismo, correspondiente a los contenidos a impartir.

Solución del modelo. Considerando procedimientos lógicos matemáticos, se encuentran las soluciones para los diferentes modelos y se van analizando desde el punto de vista matemático y económico. Es muy necesario que los estudiantes entiendan, que no siempre las soluciones que son válidas desde el punto de vista matemático, son válidas en el contexto del problema en estudio. Aquí es muy interesante, ver también las soluciones desde el punto de vista gráfico, donde se pueden trabajar muy bien las interpretaciones, utilizando el concepto de función y su utilización para el pronóstico a corto, medio y largo plazo de ciertas variables importantes para el desarrollo del problema en estudio.

Validación del problema. Una vez determinada la solución, se hizo necesario establecer si ésta es razonable y real. Este es un proceso muy ligado a la etapa anterior, pues dentro del análisis de las soluciones se tiene muy en cuenta si las mismas son lógicas o no desde el punto de vista del conocimiento que se tenga del problema en estudio y de las decisiones que se deban tomar a partir del mismo.

Implementación. Esta etapa se realiza a partir de talleres que se realizan, donde cada equipo presenta un problema en dependencia de la temática que se esté estudiando y plantean varias propuestas de implementación, teniendo en cuenta no solo la solución matemática, sino en el entorno donde se desarrolla el problema, y las consecuencias que pueden traer cada una de las propuestas, no solo para la empresa en cuestión, sino para los trabajadores de la misma y su entorno.

A partir de estos modelos de depreciación, también se plantean algunos problemas sencillos de optimización para indicadores de rentabilidad como tasa interna de retorno (TIR) e índice de rentabilidad (IR), de forma que los estudiantes se vayan introduciendo en algunos aspectos que verán en próximas asignaturas.

Resultados obtenidos y análisis.

La formación matemática a nivel de bachillerato se desarrolla a nivel operativo y mecánico, lo que no permite desarrollar el pensamiento lógico de los estudiantes. Esto constituye la principal dificultad inicial en el desarrollo de la estrategia.

En primera instancia, y a través del examen diagnóstico, se corroboraron las falencias en los contenidos matemáticos por parte de los estudiantes, que no les permiten en el momento de comenzar la asignatura Matemática Aplicada I elaborar modelos, incluso los más sencillos, como son tablas y gráficos. En lo fundamental, no saben definir variables, no cuentan con un razonamiento lógico que les permita expresar textos comunes a través de expresiones matemáticas, tablas o gráficos, entre otros. También presentan dificultades, para a partir de una determinada solución obtenida, dar respuesta al problema planteado y saber diferenciar entre la solución matemática y la solución al problema, así como en el análisis de la misma y en aportar diversas alternativas de solución a partir de nuevas situaciones presentadas en el mismo problema.

En la medida que se fue avanzando en la aplicación de la estrategia para cada contenido de la asignatura, se observó la predisposición, así como la motivación en la solución del problema planteado por parte de los estudiantes. Se fue mejorando en el razonamiento lógico de los estudiantes, no identificándose problemas relevantes en el momento de resolver problemas análogos.

A partir de las discusiones del modelo presentado, los estudiantes comenzaron a comprender el sentido del contenido científico y la relación entre la teoría y la aplicación, evidenciando la realización de un proceso de investigación, sobre todo en la identificación del problema, volviendo el proceso enseñanza-aprendizaje más dinámico e interactivo.

Se evidenciaron mejores resultados en la evaluación formativa y sumativa. Se realizaron talleres con gran calidad, donde se promovieron muy buenas discusiones acerca de cómo abordar diferentes problemas, dando siempre alternativas de soluciones y proponiendo la que creían mejor, siempre fundamentando su elección de forma clara y precisa.

Con la aplicación de la estrategia del uso de la modelación, se pudo lograr despertar el interés en el aprendizaje de la matemática, ya que la misma era considerada por parte de los estudiantes, como una ciencia con contenidos inútiles, muchas veces aburrida, y que solo estaba destinada para genios. Los estudiantes pudieron percibir la importancia y la utilidad de la matemática para los futuros administradores. Se les hizo ver, que los enfoques modernos de la administración tienen muy en cuenta el enfoque cuantitativo, como una forma de administrar, tomando decisiones que se apoyan y fortalecen en base a la información numérica, ya que tienen la ventaja de ser precisos y no ser ambiguos.

Evidentemente, es importante que no pierdan de vista, que el éxito de la aplicación de los modelos matemáticos a la administración está dado por la adecuada relación que se haga entre los métodos cuantitativos y cualitativos, en el momento de tomar las decisiones en la organización o empresa.

Un logro también de la aplicación de esta estrategia metodológica está dado por el trabajo realizado en grupos por parte de los estudiantes, desarrollando el sentido de colaboración y de multidisciplinaria, cuestiones fundamentales para el desarrollo del trabajo científico. Se presenciaron discusiones muy interesantes en los grupos de trabajo, buscando siempre la mejor solución, siempre en aras del buen desarrollo del proyecto.

También se logró desarrollar en los estudiantes habilidades para la exposición de las ideas desarrolladas, defendiendo de forma contundente los trabajos realizados, y fundamentando adecuadamente las decisiones tomadas a partir de las alternativas propuestas para la resolución de los diferentes casos de estudio. Algo que corrobora, todo lo antes expuesto, son los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas al final del semestre. Los mismos fueron extremadamente satisfactorios, como se puede observar en la siguiente tabla, donde se comparan los resultados antes y después de la aplicación de la estrategia.

No	Nómina	Evaluación antes de la aplicación de la estrategia	Evaluación después de la aplicación de la estrategia
1	Anchaluiza Barrionuevo, José	8,7	9,5
2	Recalde Freire, Jorge	4,7	6,7
3	Yanchatuña Pujos, Edison	7,7	7,1
4	Chamba Leon, Evelyn	6,5	7,1
5	Castro Romero, Evan	5,2	8,4
6	Montero Cruz, Arlette	7,3	9,6
7	Pilco Paspuesan, Kelly	4,7	8,1
8	Pico Chavez, Karol	7,2	7,5
9	Masaquiza Masaquiza, Marlon	6,2	8
10	Ramos Freire, Evelyn	7,7	8,3
11	Cunuhay Ante, Liceth	6,3	9,9
12	Morales Carpio, Kleber	6,2	9,3
13	Sanchez Amancha, Anthony	6,2	7,6
14	Gordon Ganan, Cindy	8,2	8,6
15	Porras Morales, María	7,2	8,3
16	Jordan Vilca, Kevin	7,7	6,4
17	Jerez Moscoso, Marcelo	5,7	9,6

Tabla 1. Calificaciones de estudiantes antes y después de la aplicación de las estrategias.

Estos resultados se pueden observar, además, de forma gráfica, para cada uno de los estudiantes. Es de notar, que todos los estudiantes del curso han obtenido una calificación más elevada en la prueba final que en el examen diagnóstico.

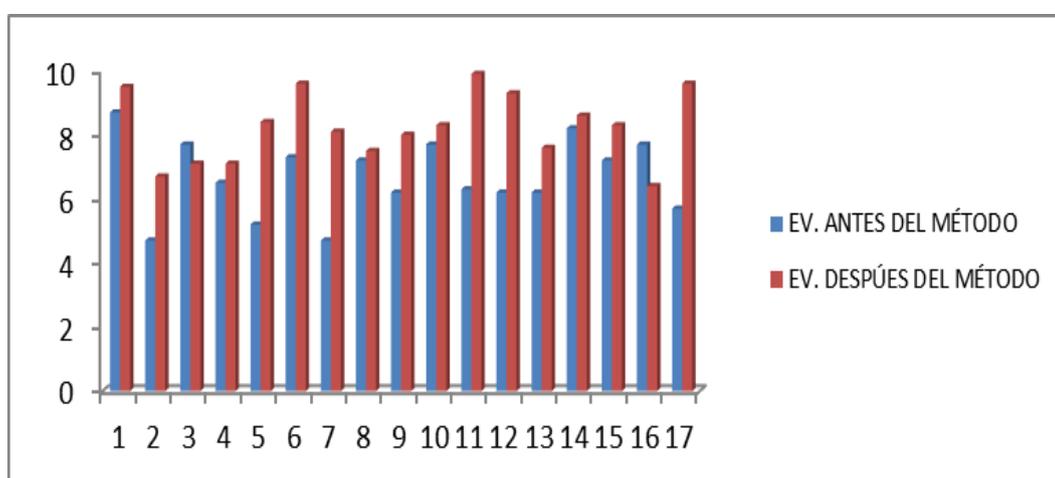


Gráfico 1. Comparación de resultados.

Estadísticamente, se puede realizar el siguiente resumen:

Estadísticas antes de la aplicación de la estrategia.		Estadísticas después de la aplicación de la estrategia.	
Media	6,54375	Media	8,235294118
Error típico	0,27324726	Error típico	0,262334146
Mediana	6,4	Mediana	8,3
Moda	7,7	Moda	7,1
Desviación estándar	1,09298902	Desviación estándar	1,081631393
Varianza de la muestra	1,194625	Varianza de la muestra	1,169926471
Rango	3,5	Rango	3,5
Mínimo	4,7	Mínimo	6,4
Máximo	8,2	Máximo	9,9
Suma	104,7	Suma	140
Cuenta	17	Cuenta	17

Tabla 2. Resumen estadístico de las calificaciones.

Realizando una observación visual, se puede observar una diferencia, bastante obvia, entre las medias de las calificaciones antes y después de la aplicación de la estrategia descrita con anterioridad (calificaciones 1 y calificaciones 2); no obstante, se realizará un análisis de comparación de medias, para mostrar que las medias son significativamente diferentes. Aquí la varianza es conocida, y se presupone, aunque después se probará que los datos siguen una distribución normal, por lo que el análisis es paramétrico. La población está compuesta por 17 estudiantes, siendo esta la matrícula del curso. Por ser una población pequeña, no es necesario trabajar con ninguna muestra. Cuando se trata de comparar dos grupos de observaciones, es importante distinguir el caso en el que son independientes de aquel en el que los datos están apareados. Las series dependientes surgen normalmente cuando se evalúa un mismo dato más de

una vez en cada sujeto de la muestra. Este último, es el caso que nos ocupa. Aquí se desean probar las siguientes hipótesis:

H_0 : Las medias de las calificaciones 1 y las calificaciones 2 no presentan diferencias significativas.

H_1 : Las medias de las calificaciones 1 y las calificaciones 2 presentan diferencias significativas.

Para la verificación de estas hipótesis es necesario, primeramente, verificar la normalidad de los datos, debiendo utilizar la prueba Shapiro-Wilk, ya que la cantidad de datos es menor que 50; por tanto, aquí tendremos que probar las siguientes hipótesis:

H_0 : La variable calificaciones en la población tiene distribución normal.

H_1 : La variable calificaciones en la población tiene distribución normal.

Se realizan las pruebas utilizando el SPSS en su versión 19, obteniendo los siguientes resultados:

Pruebas de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calificación 1	,144	17	,200*	,958	17	,588
Calificación 2	,132	17	,200*	,952	17	,486

Tabla 3. Resultados de la prueba de normalidad.

Aquí solo se tiene en cuenta la prueba de Shapiro- Wilk, pues solo se cuenta con una población de 17 estudiantes. Como el P- valor es mayor que 0,05, entonces se acepta la hipótesis nula, o sea se puede decir que la variable calificaciones (calificaciones 1 y calificaciones 2) en la población tiene distribución normal. Esto puede ser confirmado también, a través del gráfico de normalidad.

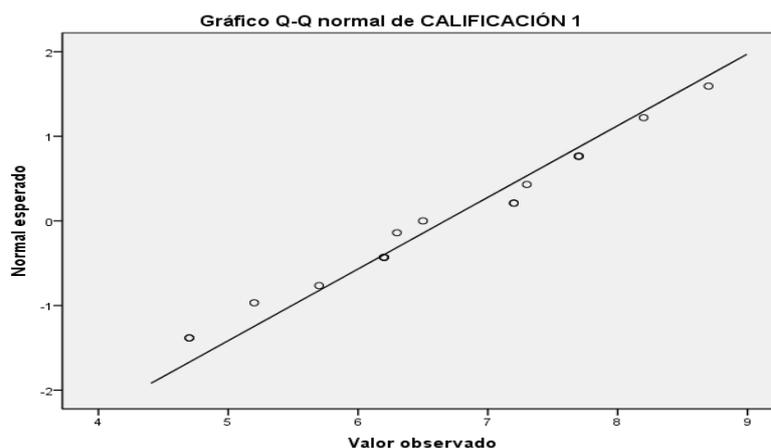


Gráfico 2. Gráfico de normalidad para calificaciones 1.

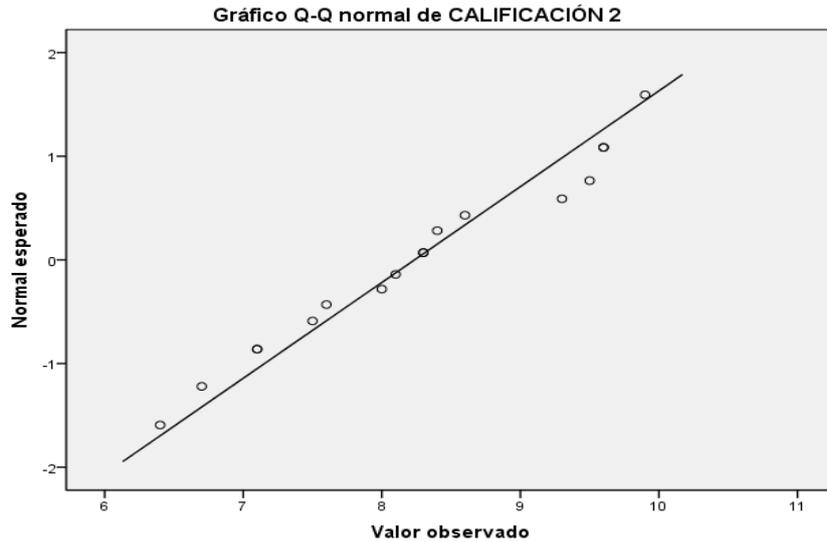


Gráfico 3. Gráfico de normalidad para calificaciones 2.

Como se puede observar en ambos gráficos, los datos están muy próximos a la recta, confirmando la normalidad de los mismos.

Se puede, entonces, pasar a analizar si las medias de las calificaciones tienen o no diferencias significativas. Esto se realiza mediante la prueba t- Student, comparando un mismo grupo en dos momentos diferentes. Aquí se comparan las calificaciones del mismo grupo de estudiantes antes y después de la aplicación de la estrategia propuesta, presentando las hipótesis antes descritas.

H_0 : Las medias de las calificaciones 1 y las calificaciones 2 no presentan diferencias significativas.

H_1 : Las medias de las calificaciones 1 y las calificaciones 2 presentan diferencias significativas.

Se compara una misma variable en momentos diferentes de tiempo, por lo que el estudio es longitudinal. Como tenemos dos medidas y estas son cuantitativas, obligatoriamente se realiza la prueba t- Student. Aquí se utiliza nuevamente el SPSS, en su versión 19 y se obtienen los siguientes resultados:

Prueba de muestras relacionadas.

	Diferencias relacionadas.					t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media.	Desviación típ.	Error típ. de la media.	95% Intervalo de confianza para la diferencia.				
				Inferior	Superior			
CALIFICACIÓN 1 CALIFICACIÓN 2	- 1,56471	1,52723	,37041	- 2,34993	- ,77948	- 4,224	16	,001

Tabla 4. Resultados de la prueba t- Student.

Como se observa en la tabla anterior, el P-valor es mucho menor que el valor de α , que para este caso es de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, aceptando que las medias de las calificaciones 1 y las calificaciones 2 presentan diferencias significativas, corroborando la observación realizada anteriormente.

CONCLUSIONES.

Se plantean las siguientes conclusiones de la investigación realizada:

- La modelación Matemática constituye una herramienta eficaz para motivar a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Se propone una estrategia donde el profesor basa la enseñanza de los contenidos a impartir en el sílabo, en las etapas de la modelación matemática, la que se constituye en una herramienta útil, para establecer la conexión entre la teoría y la práctica.
- Se aplicó una estrategia metodológica generalizada para la construcción de modelos de situaciones reales a partir del conocimiento del fenómeno mismo.
- Se logró la sensibilización de los estudiantes del curso, con la aplicación de los modelos matemáticos, para lograr una mayor motivación y una adecuada formación en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pudiendo establecer la importancia de la matemática en su formación profesional.

- Se demostró a los estudiantes que pueden encontrar un gran número de situaciones en el campo administrativo – económico reales, donde se puede aplicar el método de modelación matemática, por lo que se hace necesario el fortalecimiento, por parte de los docentes que imparten esta asignatura en este método.
- La aplicación de esta estrategia permite establecer la relación entre situaciones reales e ideales (modelo matemático), donde el estudiante pueda visualizar la utilidad del conocimiento matemático y responder a la pregunta muy usual por parte del alumnado en una clase de matemática, cuando ellos dicen: “¿y esto para que me va a servir?”.
- Se pudo demostrar, con la aplicación de métodos estadísticos, que los resultados obtenidos en el examen diagnóstico, son significativamente diferentes a los obtenidos por los mismos estudiantes, luego de la aplicación de la estrategia propuesta.
- Se logró un buen desarrollo del trabajo en grupos y la interacción con otras disciplinas de la carrera.
- Se recomienda buscar la pertinencia de la enseñanza de la matemática tanto en su didáctica como en los contenidos en el perfil de salida del bachiller y el perfil de entrada de los estudiantes universitarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Aguayo, M. (10 de diciembre de 2015). Manuel Aguayo y la enseñanza de las Matemáticas en la educación básica. (F. Andrade, Entrevistador).
2. Anderson, S. (2011). Métodos cuantitativos para los negocios. Mexico: Cengage Learning.
3. Cerda, G., Ortega Ruiz, R., Casas, J. A., Del Rey, R., & Pérez, C. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. Estudios Pedagógicos (Valdivia), XLII (42)(1), 53-63.
4. Cervantes Gómez, L. (2015). Modelización matemática Principios y aplicaciones. México: Dirección de fomento editorial.

5. Coello León, E., & Páez Pared, M. (2017). Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro- industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(1), 38-46.
6. Craveri, A., & Anido, M. (2014). El aprendizaje de matemática con herramienta computacional en el marco de la teoría de los estilos de aprendizaje. *Journal of Learning Styles*, 2(3), 102-123.
7. Cruz, C. (2010). La enseñanza de la Modelación Matemática en Ingeniería. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, 25(3), 39-46.
8. Del Rey, R., Madera, E., & Ortega Ruiz, R. (2011). Validation of CAT-Ma: an instrument of measure of the emotional impact of mathematics learning. *Proceedings of the 14th Biennial conference of the European association for Research on learning and instruction, Exeter/United Kingdom*. Gran Bretaña.
9. Diaz Bravo, L. E. (2018). Capacidades docentes para el manejo de procesos didácticos expresión oral: plan de acción. PUCP. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
10. García, J. ä. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación*, 37(1), 29-42.
11. Hein, M. S. (2004). Modelación matemática y los desafíos. *Educación matemática*, 16(2), 105-125.
12. Milton, R., Mendible, A., & Rodríguez, R. (2015). Algunas reflexiones acerca de la modelación y la formación matemática en el nivel superior. (págs. 1133 -1141). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
13. Peña Paez, L., & Morales García, J. (2016). La modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje: El caso del área bajo la curva. *Educación en Ingeniería*, 11(21), 64-71.
14. Plata Pérez, L. (2017). ¿Hay una mejor teoría para modelar decisiones bajo incertidumbre? *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF (The Mexican Journal of Economics and Finance)*, 8(1), 1-24.

15. Rodríguez Gallegos, R., & Quiroz Rivera, S. (2016). El rol de la experimentación en la modelación matemática. *Educación matemática*, 28(3), 91-110.
16. Ruiz Socarras, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(3), 1-8.
17. Salett Biembengut, M. (2015). Modelaje matemático en la enseñanza. *INGENIUM*, 16(31), 93-107.
18. Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. México: Pearson.
19. Villa Ochoa, J. (2015). Modelación matemática a partir de problemas de enunciados verbales: un estudio de caso con profesores de matemáticas. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 133-148.
20. Villalobos Santana, J. L., Guzmán, M. A., Rentería Palomares, V., & Lares Sánchez, A. V. (2018). Estrategia didáctica para promover la Modelación Matemática en un contexto educativo en base a competencias. *Electrónica AMUITEM*, 6(1), 63-73.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Milton Danilo Moreno Villacís**. Máster en Gerencia de la Educación Abierta, Doctor en Ciencias de la Educación mención matemática y Licenciado en Ciencias de la Educación especialidad matemática. Docente de matemática y estadística de carrera de Administración de Negocios de la UNIANDES. Correo electrónico: danilmor73@hotmail.com
2. **Carmen D. Pino Ávila**. Máster en Ciencias Físicas Matemáticas, Máster en optimización y ayuda a la toma de decisiones y Licenciada en Física matemática. Diplomada en Administración Pública. Docente de Matemática y Estadística en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Correo electrónico: carmen.pino9965@utc.edu.ec

RECIBIDO: 3 de septiembre del 2018.

APROBADO: 21 de septiembre del 2018.